



ESTADO DE RORAIMA
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE RORAIMA – UERR
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO – PROPES
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS - PPGEC

**A CONTRIBUIÇÃO DO SOFTWARE EDUCACIONAL *CÉLLULA* NO
CONTEÚDO DE CITOLOGIA NA 1º SÉRIE DO ENSINO MÉDIO A LUZ
DA TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA.**

SHEILA FERNANDES TAVARES MAIA

Boa Vista – RR

2016

SHEILA FERNANDES TAVARES MAIA

**A CONTRIBUIÇÃO DO SOFTWARE EDUCACIONAL *CÉLLULA* NO
CONTEÚDO DE CITOLOGIA NA 1º SÉRIE DO ENSINO MÉDIO A LUZ
DA TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA.**

Dissertação apresentada ao Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da Universidade Estadual de Roraima, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências.

Orientador(a): Prof. D.Sc.Sílvio José Reis da Silva.

Boa Vista –RR
2016


FOLHA DE APROVAÇÃO

SHEILA FERNANDES TAVARES MAIA

Dissertação apresentada ao Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da Universidade Estadual de Roraima, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências.

Aprovado em:

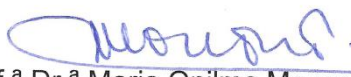
Banca Examinadora



Prof. Dr. Silvio José Reis da Silva.
Universidade Estadual de Roraima – UERR
Orientador(a)



Prof. Dr. Oscar Tintorer Delgado
Universidade Estadual de Roraima – UERR
Membro Interno



Prof.ª Dr.ª Maria Onilma Moura Fernandes
Universidade Federal de Roraima - UFRR
Membro Externo

Boa Vista –RR
2016

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a Deus e a minha família, pelo apoio incondicional na concretização de mais uma conquista.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus por ter me dado forças para chegar ao término deste trabalho.

Aos meus Pais Damazio e minha mãe Eliete pelas palavras de incentivo nos momentos de dificuldades ao longo da realização deste trabalho.

Ao meu esposo Antônio pela compreensão das horas ausentes no período da pesquisa você foi essencial na conclusão deste curso.

Aos meus filhos Nicolás, Artur e Geovana que por muitas vezes reclamavam a minha ausência que eu possa ser um exemplo de persistência e coragem nas suas vidas.

Ao Meu orientador Silvio José Reis da Silva que há 10 anos direciona meus passos na vida acadêmica.

Aos professores do Mestrado em Ensino de Ciências da Universidade Estadual de Roraima (UERR) por ter proporcionado o meu amadurecimento profissional.

Aos meus colegas de curso que me incentivaram a não desistir nos momentos de dificuldades principalmente a amiga de turma Claudete dos Anjos pela ajuda na conclusão deste trabalho.

Enfim agradeço a todos que diretamente contribuíram para a conclusão desta pesquisa.

RESUMO

Esta pesquisa analisa a contribuição do software educativo “Célula” para a aquisição de novos conceitos do conteúdo de citologia adquiridos após a utilização do software. A pesquisa foi realizada com 15 estudantes do 1ª série do ensino médio em uma escola da rede pública estadual de ensino. O estudo foi realizado com uma abordagem qualitativa com o objetivo descritivo, como instrumento de coleta de dados utilizou-se avaliações escritas e áudios das conversas durante a utilização do software. A princípio foi aplicado um pré- teste para se diagnosticar os conhecimentos prévios dos estudantes e suas dificuldades no conteúdo de citologia. A prova diagnosticou que os conhecimentos prévios dos estudantes eram insuficientes e muito elementares do assunto de citologia. Com base no resultado do pré- teste elaborou-se um software educativo denominado “Célula”. O software apresenta todas as organelas celulares e também contém um organizador prévio para suprir as dificuldades apresentadas pelos estudantes no assunto. Após a aplicação do software “Célula” no laboratório de informática da escola foi solicitado que os estudantes construíssem um mapa conceitual, a fim de se detectar a aquisição de novos conceitos relacionados ao conteúdo de citologia. Os mapas apresentados pelos estudantes apontaram uma evolução conceitual do assunto, sendo possível verificar que o software “Célula” contribuiu de forma significativa para a aprendizagem do conteúdo de citologia. As tecnologias digitais podem favorecer o ensino tornando-o mais atrativo e possibilitando um envolvimento maior dos estudantes na construção do seu próprio conhecimento.

Palavras- chave: software Célula , citologia, aprendizagem.

ABSTRACT

This research examines the contribution of educational software "Célula" for the acquisition of new concepts of Cytology purchased content after using the software. The research was conducted with 15 students in the first grade of secondary school in the State public education network. The study was conducted with a qualitative approach with descriptive method, as data-gathering instrument used reviews written and audio of the talk during the use of the software. In the principle was applied a pre-test to diagnose the students ' previous knowledge and their difficulties in cytology content. The test diagnosed that the students ' previous knowledge was insufficient and elementary subject of Cytology. Based on the result of the pretest educational software was named "Célula". The software displays all the organelles and cell also contains an organizer prior to meet the difficulties presented by the students in the subject. After the application of the software "Célula" in the computer lab of the school was oriented students to build a concept map, in order to detect the acquisition of new content-related concepts of Cytology. The maps presented by the students pointed out a conceptual evolution of the subject, being possible to verify that the software "Célula" contributed significantly to the learning content of Cytology. Digital technologies can facilitate the teaching by making it more attractive and enabling a larger involvement of students in the construction of his own knowledge.

Key Words: Educational software, cytology, learning.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Esquema do princípio da assimilação	32
Figura 2: Página inicial do <i>software</i> “ <i>célula</i> ”	35
Figura3: página do <i>software</i> “ <i>célula</i> ” apresentando o estudo de citologia.	42
Figura 4: página do <i>software</i> “ <i>célula</i> ” abordando as características básicas da célula.	43
Figura 5: página do software apresentando imagem de uma organela celular.	44
Figura 6: Mapa conceitual realizado pelo estudante	47
Figura 7: Aplicação da avaliação diagnóstica dos conhecimentos prévios.	49
Figura 9: sequencia dos níveis de organização do corpo humano.	50
Figura 10: Desenho de uma célula animal realizado por um aluno.	52
Figura 11: Desenho da célula animal representado pelo estudante A3.	53
Figura 12: Desenho de uma célula animal representado por um aluno A4.	54
Figura 13: Aplicação do software no laboratório de informática da escola.	57
Figura 14: Aplicação do software no laboratório de informática	60
Figura 15: Sugestão de mapa conceitual. (Moreira,2001)	63
Figura 16: Mapa Conceitual do estudante A-7	65
Figura 17: Mapa Conceitual do estudante A-2.	67
Figura 18: Mapa Conceitual do estudante A-4	69
Figura 19: Mapa conceitual do estudante A-8	71
Figura 20: Mapa conceitual do estudante A- 5.	68
Figura 21: Mapa conceitual do estudante A-6	69

Figura 22: Alunos na avaliação final.	70
Figura 23: Desenho da célula	72
Figura 24: Desenho da célula	73

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Perguntas e respostas da avaliação Diagnóstica	38
Quadro 2: Aspectos analisados durante a utilização do software	45
Quadro 3: Resumo das resposta sobre conhecimento elementares da constituição de todos os seres vivos a “ a célula”	49
Quadro 4: Resumo das respostas dos estudantes á questão 3.	51
Quadro 5. Resumo dos desenhos representados pelos estudantes	57
Quadro 6: Resumo dos subsunçores esperados e os existentes na estrutura cognitiva dos estudantes.	55
Quadro 7: Reprodução das falas dos estudantes durante a utilização do software	60
Quadro 8: Duvida dos estudantes sore o conteúdo “ célula’	
Quadro 9: Análise comparativo da avaliação diagnóstica e avaliação final.	74
Quadro 10: Resumo das respostas da questão 5	75
Quadro 11: Dúvidas sobre o conteúdo célula	77

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	13
Objetivo Geral	14
Objetivo Específico	15
2 PRESUPOSTO TEORICO	15
2.1 O Ensino de ciências	15
2.2 O Impacto das tecnologias na educação	18
2.3 A Escola e o Computador	22
2.4 Os softwares educativos	25
2.5 Teorias Da Aprendizagem Significativa	29
2.5.1 O uso de mapas conceituais no ensino de ciências	32
3 . PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	35
3.1 Classificações da pesquisa	36
3.2 Amostras: sujeitos da pesquisa	36
3.3 Instrumentos de coleta de dados	38
3.4 Diagnóstico dos conhecimentos prévios	37
3.5 O software Célula	39
3.6 Análise da interação dos estudantes com o software	44
3.7 Avaliação da aprendizagem por meio de mapas conceituais	45
3.8 Prova diagnóstica final	47
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	48
4.1 Prova diagnóstica	48
4.2 Análise da interação dos estudantes com os software	57
4.3 Avaliação dos mapas conceituas	62

4.4 Avaliação da prova diagnóstica final	70
4.5 Opinião dos estudantes quanto o software célula	75
Considerações finais	77
Referencia	78
Apêndices	82

INTRODUÇÃO

Em Minha experiência docente no ensino de Biologia atuando no Ensino Médio, constatei a necessidade de integrar as novas tecnologias, em especial, os *softwares* educativos, à minha prática de ensino, por apresentarem características interativas que despertam um grande interesse dos estudantes.

A sociedade atual vive profundas transformações, resultantes, em grande parte, dos avanços tecnológicos que têm influenciado o modo de vida das pessoas. No aspecto educacional, a forte influência da tecnologia na sociedade tem pressionado as instituições escolares a adotarem os recursos digitais na sua dinâmica pedagógica.

Entretanto, percebe-se que há um confronto entre as possibilidades que estes recursos tecnológicos como aplicativos, softwares e jogos, podem proporcionar ao processo de ensino e aprendizagem e à prática tradicional, ainda muito presente nos ambientes educativos. A carência de dinamismo e inovação no ensino tradicional resulta na pouca participação do estudante no processo educativo, visto que este se baseia na memorização dos conceitos apresentados pelo professor que, logo são esquecidos.

Para solidificar uma prática pedagógica efetiva que de fato proporcione a aprendizagem dos alunos, é necessário que os docentes compreendam a importância da utilização de recursos didáticos para a aprendizagem dos conteúdos do currículo, além de fundamentarem sua prática com base em teorias que expliquem como os estudantes possam construir conceitos abordados em citologia.

Nessa perspectiva, optou-se em utilizar a teoria cognitivista de David Ausubel. Esta teoria preocupa-se basicamente com o processo de compreensão, transformação do conhecimento, armazenamento e uso das informações.

O ensino de Citologia costuma ser um obstáculo para o professor dessa área, haja vista que a falta de recursos didáticos na escola impossibilita a visualização da célula e suas estruturas, dificultando a compreensão desse assunto pelos estudantes. Materiais como microscópios, *softwares*, jogos interativos, dentre outros, apresentam potencial para minimizar as dificuldades que prejudicam a qualidade do ensino e da aprendizagem nessa área.

Nessa perspectiva surgiu a necessidade de buscar um recurso tecnológico que auxiliasse a aplicação dos conteúdos abordados em citologia, especificamente para o estudo da célula animal, e que proporcionasse aos estudantes uma melhor compreensão do assunto.

A utilização das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC's) no ensino pode contribuir para que os estudantes participem ativamente do processo de aprendizagem. Dentre as inúmeras possibilidades de ensino utilizando as TIC's optou-se pela elaboração de um software educativo criado para esta pesquisa e que receberá a denominação de "*Célula*". O software foi desenvolvido por uma profissional na área de programação, cabendo para a pesquisadora mediar os conteúdos de citologia, no caso, a célula humana que será abordada no aplicativo.

Este software consiste em um simulador, ferramenta computacional que apresenta a célula humana e suas respectivas funções, de forma interativa, visando a aquisição de novos conceitos relacionados ao conteúdo de Citologia. O software apresenta também uma atividade de perguntas e respostas, que possibilita ao estudante avaliar seu progresso de forma interativa.

O uso dos softwares educativos, como instrumento pedagógico, pode ser uma alternativa enriquecedora e dinâmica para o ensino. Mediante a contribuição das tecnologias educacionais, deparamo-nos com o desafio de se utilizar os *softwares* educativos, como recurso didático no ensino de citologia.

Tendo como base as possíveis contribuições dos softwares educativos propõe-se investigar o seguinte problema: De que forma o software *Célula* pode contribuir para a construção de novos conceitos de citologia pelos estudantes da 1ª série do ensino médio de uma escola do município de Boa Vista?

Para responder o problema apresentado, foram delimitados os seguintes objetivos:

OBJETIVO GERAL:

Analisar a contribuição do *software* educativo "*Célula*" para a aprendizagem significativa do conteúdo de citologia dos estudantes da 1ª série do ensino médio de uma escola do município de Boa Vista.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Identificar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre o conteúdo de citologia;
- Avaliar a aquisição de conceitos dos estudantes sobre o conteúdo de citologia, após a utilização do *software Célula*
- Analisar a interação dos estudantes com o *software "célula"*.

2. PRESSUPOSTO TEÓRICO

2.1 O Ensino de ciências

O ensino de ciências tem como foco primordial desenvolver a formação de cidadãos cientificamente cultos, tornando-os críticos, que possam participar ativamente na sociedade, e que possa contribuir com as mudanças sociais, interagindo com o mundo a sua volta. (CHASSOT, 2003).

Mas para que o ensino de ciência alcance tal meta é necessário superar alguns desafios e um deles é o senso comum pedagógico, no qual o professor é um mero transmissor de informações mecânicas pré- estabelecidas. Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011, p. 31) explicam que:

Esse tipo de senso comum está marcadamente presente em atividades como: regrinhas e receituários; classificações taxonômicas; valorização excessiva pela repetição sistemática de definições, funções e atribuições de sistemas vivos ou não vivos; questões pobres para prontas respostas igualmente empobrecidas; uso indiscriminado e acrítico de fórmulas e contas em exercícios reiterados; tabelas e gráficos desarticulados ou pouco contextualizados relativamente aos fenômenos contemplados; experiências cujo único objetivo é a "verificação" da teoria.

O professor deve ter noção das teorias científicas para então poder auxiliar o aluno na construção do conhecimento. É fundamental a sua atuação neste processo de produção do conhecimento. "O trabalho docente precisa ser direcionado para sua apropriação crítica pelos alunos, de modo que efetivamente se incorpore no universo das representações sociais e se constitua como cultura". (DELIZOICOV, ANGOTTI E PERNAMBUCO 2011, p: 34).

No ensino de ciências deve ser portanto, contextualizado ,aproximando os conceitos científicos com a realidade do estudante. Alves (2014) aponta que "essa

dificuldade de entendimento leva a um problema adicional, no qual os alunos desenvolvem determinada tarefa, mas não sabem explicá-la, nem aplicá-la em outros contextos” (ALVES, 2014 p: 36).

Neste aspecto o ensino não pode ser apenas uma transmissão de conhecimentos em uma sequência lógica configurando um ensino puramente mecânico. Os parâmetros curriculares nacionais para o ensino de ciências naturais consideram que:

O professor tenha claro que o ensino de ciências não se resume a apresentação de definições científicas, em geral fora do alcance da compreensão dos alunos. Definições são ponto de chegada do processo de ensino, aquilo que pretende que o aluno compreenda ao longo de suas investigações, da mesma forma de conceitos, procedimentos e atitudes também são aprendidos. (Brasil, 2000.p.32)

Desta forma, é evidente que ocorra a interação do estudante com o conteúdo apresentado, através de debates e exposição de ideias. É primordial a participação do estudante neste processo de construção do conhecimento. Para este desafio ser superado no âmbito educacional, deve-se levar em consideração a formação dos professores de ciências.

Sobre a prática educativa dos professores de ciências Araújo (2014) aponta que pode influenciar na forma de aprendizagem dos conteúdos apresentados em ciências. No ensino de ciências há forte predomínio de aulas apenas expositivas, e poucos professores utilizam outras metodologias.

O livro didático é apontado por Delizoicov e Angotti (2000), como um dos recursos didáticos que contribuem de alguma forma para o esvaziamento do conteúdo, bem como para a falta de discussão numa perspectiva mais crítica, promovendo uma visão acabada do conhecimento. A elaboração de materiais instrucionais apropriados pode ser uma alternativa para o enriquecimento da sua prática educativa, priorizando discursões e debates.

Nota-se que o estudante considera a ciência como um produto acabado e que ele próprio não pode contribuir para construção de novos conceitos em sala de aula assumem posturas passivas sem questionamentos, configurando a ausência de um espírito científico. Bacherlad (1996) afirma que antes de ter uma opinião um espírito científico deve saber levantar problemas, criar hipóteses que não confirme o seu saber, mas contradize-lo.

Os professores de ensino de ciências precisam ter não só o domínio do conteúdo específico de sua disciplina, mas também das competências pedagógicas que envolvem o processo educacional. Neste aspecto:

É preciso também deixar claro que não é só a paixão e o amor pela matéria que leciona que faz com que o professor seja um bom educador e um profissional de qualidade. Para um bom ensino é de fundamental importância que o professor domine o conteúdo que irá ministrar, diria até mesmo que não só o que vai ministrar, mas ter uma visão muito mais ampla de sua disciplina, que consiga fazer diferentes associações sobre os conteúdos de todo o programa. (SOUZA, LIMA E NETO 2013,p. 12).

A educação em Ciência deve instigar a curiosidade dos estudantes para temas que envolvam Ciência e Tecnologia, Neste aspecto os parâmetros curriculares nacionais enfatizam que:

A associação entre ciência e tecnologia se amplia, tornando-se mais presente no cotidiano e modificando cada vez mais o mundo e o próprio ser humano. Questões relativas à valorização da vida em sua diversidade, à ética nas relações entre seres humanos, entre eles e seu meio e o planeta, ao desenvolvimento tecnológico e sua relação com a qualidade de vida, marcam fortemente nosso tempo, pondo em discussão os valores envolvidos na produção e aplicação do conhecimento científico e tecnológico. (BRASIL, 2000, p.23).

Este é um dos grandes desafios do ensino de ciências, educar na nova era tecnológica, onde o professor deve atualizar seu método ao uso das tecnologias, para então poder enfrentar a nova realidade de uma sociedade extremamente globalizada. (DELIZOICOV & LORENZETTI, 2001).

Para que portanto, este objetivo seja alcançado é necessário que a escola esteja aberta às transformações vigentes do mundo moderno, com enfoque para a difusão do conhecimento científico. Neste aspecto (DELIZOICOV, ANGOTTI E PERNAMBUCO 2011, p.12). enfatizam que:

Na sociedade contemporânea, as rápidas transformações no mundo do trabalho, o avanço tecnológico configurando a sociedade virtual e os meios de informação e comunicação incidem fortemente na escola, aumentando os desafios para torná-la uma conquista democrática e efetiva. (...) O desafio é educar as crianças e jovens, propiciando um desenvolvimento humano, cultural, científico e tecnológico, de modo que adquiram condições para enfrentar as exigências do mundo contemporâneo.

Dessa forma, é imprescindível que o professor analise sua metodologia em sala de aula, incorporando novas técnicas de ensino, modernizando o seu método. Deve-se reconhecer, portanto, que as tecnologias estão a cada dia mais presente no cotidiano dos estudantes, e que a escola tem que entrar em sincronia com essa era tecnológica, modernizando sua estrutura, a fim de garantir a inclusão do estudante em uma sociedade extremamente digital.

2.2 O Impacto das tecnologias na educação

A tecnologia surgiu primeiramente como uma forma de solucionar problemas da vida diária dos indivíduos, melhorando assim a sua qualidade de vida. No dicionário virtual encontramos que tecnologia é um produto da ciência e da engenharia que envolve um conjunto de instrumentos, métodos e técnicas que visam a resolução de problemas.

As denominadas TIC's estão relacionadas a informática, as telecomunicações e as mídias eletrônicas, as quais revolucionaram o mundo moderno, através delas, mudamos nossas formas de nos comunicarmos e de nos relacionarmos uns com outros. Nunca houve tanta informação e conhecimento em tão curto espaço de tempo (FURTADO, 2013).

As TIC's contribuíram significativamente no processo de globalização, onde ocorre uma pressão por mudanças no modo de ser e pensar surgindo uma nova ordem social, denominada: "sociedade tecnológica" (ALMEIDA e VALENTE, 2011). Esta sociedade tecnológica tem de certa forma influenciado as instituições de ensino a integrarem as TIC's no ambiente educacional. Tendo em vista que, estas fazem parte da vida de uma grande maioria e estão presentes nos mais diversos ambientes propiciando o processo de inteligência coletiva e troca de experiências. (PEREIRA, 2013).

No âmbito educacional as TIC's têm propiciado ambientes de integração despertando o desenvolvimento de habilidades. Atualmente o estudante tem em seu alcance um número expressivo de informações que podem auxiliar no seu desenvolvimento e aprendizagem, o conhecimento já não consiste mais como um elemento centralizado somente no professor. Neste aspecto Sancho& Hernández (2006, p. 98). Diz que:

O uso das novas tecnologias é visto agora como um meio para fortalecer um estilo mais pessoal de aprender em que os estudantes estejam ativamente envolvidos na construção do conhecimento e na busca de respostas para seus problemas específicos.

Diante desta realidade a escola precisa desenvolver mecanismos que contribuam para as habilidades dos estudantes e que possibilite a sua inclusão na sociedade. Tendo em vista que, as TIC's fazem parte vida de todos e estão presentes nos mais diversos ambientes propiciando o processo de inteligência coletiva e troca e experiências. (PEREIRA, 2013)

Em contra partida a inclusão das novas tecnologias no âmbito educacional ainda é lenta nos últimos cinco anos, observa-se a produção de materiais didáticos que, de uma forma ou de outra, contemplam o conhecimento mais recente. Trata-se de um conjunto minoritário de ofertas de materiais digitais em páginas na *web* e *cd rons*, que vêm sendo utilizados embora por uma minoria de professores (DELIZOICOV, 2011).

Para que a utilização das TIC's na escola produza um resultado positivo é necessário um planejamento organizado exigindo competências que a escola necessita desenvolver já que um dos seus objetivos é preparar o indivíduo para o exercício da cidadania (PEREIRA, 2013). É primordial neste processo que o professor desenvolva uma prática pedagógica para além do ensino tradicional a fim de permitir que ocorra a inovação educativa, na qual o estudante participe do processo de forma ativa. Valente (2003, p.21) afirma que:

Com o adequado emprego da tecnologia, o professor deverá ser o elemento fundamental nesta mudança de mentalidade e atitude, inclusive com uma nova visão (...). A tecnologia pretende desenvolver a autonomia e a flexibilidade de um sistema rígido, centralizado e controlador.

Desta forma as TIC'S possibilitam ao professor um recurso a mais para contribuir para uma melhor compreensão dos assuntos abordados durante a aula. Muitos estudantes têm dificuldades em adquirir conhecimentos em um curto espaço de tempo, ou seja, o período que o professor dispõe para trabalhar em sala de aula. Esta é uma das situações em que o uso das tecnologias como recurso a mais para o professor pode favorecer na superação de dificuldades no processo de ensino/aprendizado.

O Professor precisa estar atualizado com os avanços digitais buscando competências, aprimoramento para criar estratégias didáticas, não se limitando apenas a sua área de atuação. É importante que o professor compreenda que o uso das tecnologias propicia aos estudantes uma oportunidade para experiências educativas significativas e relevantes para os aprendizes (ALMEIDA & VALENTE, 2011).

As tecnologias podem ser utilizadas pelos professores como mediação pedagógica favorecendo ao estudante uma nova postura no processo educativo, gerando novas oportunidades na apropriação do saber. (MORAN; MASCETTO; e BEHRENS 2013, p.31) enfatizam que “é necessário transformar a escola em um espaço rico de aprendizagem significativa, as novas tecnologias presenciais e digitais, motivam os estudantes a aprenderem ativamente a serem proativos”.

Nesse sentido, são inúmeros os benefícios para o emprego das novas tecnologias na escola, principalmente a utilização da informática como um recurso adicional no ensino, fim de favorecer a melhoria da prática pedagógica.

Pensando em promover o uso pedagógico das TIC's para contribuir na mudança do processo educativo, o governo federal criou no ano de 1995, o Programa Nacional de Informática na Educação (PROINFO). Este programa é vinculado à secretaria de Educação a Distância (SEED), do Ministério de Educação e Cultura (MEC). Até o final de 1998 foram implantados 119 Núcleos de Tecnologia Educacional (NTE) em 27 estados e no Distrito Federal (VALENTE 2002).

O PROINFO é regulamentado pelo decreto n 6.300, de 12 de dezembro de 2007, que em seu artigo primeiro alude:

Art.1 O programa Nacional de tecnologia Educacional – PROINFO, executado no âmbito do ministério da educação, promoverá o uso pedagógico das tecnologias de informação e comunicação nas redes públicas de educação básica.

No que se refere aos seus objetivos o PROINFO no seu artigo primeiro, parágrafo único, consta:

I-promover o uso pedagógico de informação e comunicação nas escolas de educação básica das redes públicas de ensino urbanas e rurais;

II-fomentar a melhoria do processo de ensino e aprendizagem com o uso das tecnologias de informação e comunicação;

III-promover a capacitação dos agentes educacionais envolvidos nas ações do programa;

IV-contribuir com a inclusão digital por meio da ampliação do acesso a computadores, da conexão a rede mundial de computadores e de outras tecnologias digitais, beneficiando comunidade escolar e a população próxima à escola;

V- contribuir para a preparação dos jovens e adultos para o mercado de trabalho por meio do uso das tecnologias de informação e comunicação;

VI- fomentar a produção nacional de conteúdos digitais educacionais.

Desta maneira, o PROINFO tem em seus objetivos a promoção do desenvolvimento de atitudes, habilidades que propiciem ao estudante a sua integração no mundo atual tecnológico. A proposta da informática educativa é uma maneira de se aproximar a escola dos avanços tecnológicos tão presentes na sociedade moderna, que por sua vez não pode estar à margem deste processo de informatização (TAJRA, 2012).

O processo de incorporação das TIC's no ambiente escolar é possível através do projeto que dá um suporte técnico e capacitam os professores responsáveis pelos laboratórios de informática. Apesar do esforço em se incorporar as tecnologias na escola, ainda existem muitos fatores que não favorecem o seu uso, como a falta de capacitação dos professores na utilização do computador como um recurso pedagógico. (ALMEIDA; VALENTE, 2011)

O Professor precisa estar atualizado com os avanços digitais buscando novas habilidades, aprimoramento para criar estratégias didáticas, não se limitando apenas a sua área de atuação. É importante que o professor compreenda que o uso das tecnologias propicia aos estudantes uma oportunidade para experiências educativas significativas e relevantes para os aprendizes. (ALMEIDA; VALENTE, 2011)

Neste contexto, as tecnologias, especificamente aquelas ligadas às mídias digitais possibilitam a aplicação da informática na área educacional, “de fato, certas características como capacidade de animação, facilidade de simular fenômenos, contribuem para que o computador seja uma facilidade usada na condição de meio-didático” (VALENTE,1998). Esses novos recursos modificam a dinâmica do ensino, ensejando uma aprendizagem significativa.

Com o uso do computador cria-se ambientes favoráveis para que ocorram experiências educativas relevantes (DEWEY, 1979). Nesse processo de aprendizagem os estudantes têm a oportunidade de colocarem à prova seus próprios

conhecimentos e refletirem sobre seus erros. Nessa concepção, Dias e Ozorio (2012, p.168) enfatizam que:

Nesses ambientes os estudantes têm a oportunidade de construir conhecimentos e mobilizar estratégias para testar ideias com mediação de seus pares e de pessoas mais experientes, representadas pela figura do professor no caso de ambientes educativos formais. (...) Assim os estudantes têm a oportunidade de usar a TIC para descrever suas ideias, executá-las.

Para o êxito do processo educativo é importante que sejam incorporados recursos didáticos auxiliares, que venham a contribuir e facilitar a compreensão de assuntos complexos como os de citologia. Nessa perspectiva, é imprescindível o incentivo e principalmente investimentos para a construção de materiais didáticos que contribuam na facilitação do ensino e aprendizagem.

Os recursos computacionais quando incorporados à atividades didáticas e quando bem utilizados pelo professor, tornam-se elementos favoráveis na interação do estudante com o objeto do conhecimento e contribui para a mobilização de sua estrutura cognitiva. Com o uso desses materiais, os discentes têm a possibilidade de expor suas ideias através atividade em *softwares* abertos e aplicativos que permitam inserir informações e expressar o pensamento, bem como, desenvolver a interação social. (ALMEIDA e VALENTE 2011).

A presença dos microcomputadores permitiu também a divulgação de novas modalidades de uso do computador na educação, como recurso auxiliar no ensino de matemática através da resolução de problemas e na manipulação de banco de dados, no ensino da língua portuguesa com a produção de textos. (VALENTE, 2002). Esta ferramenta permitiu que ocorressem mudanças no ensino destas disciplinas.

2.3 A Escola e o Computador

A escola do mundo contemporâneo está pressionada a iminentes transformações que estão ocorrendo em um mundo digital e tecnológico. A escola, por sua vez, precisa estar aberta para as mudanças emergentes do mundo atual, proporcionando melhores condições de aprendizagem, criando estratégias didáticas a fim de contribuir para a formação do estudante. (MARANDINO, 2003).

O surgimento do computador como instrumento mediador da aprendizagem surgiu a partir do construtivismo o qual prioriza a participação do sujeito na construção do seu próprio conhecimento, onde o professor deixa de ser a condição necessária para que ocorra a aprendizagem. Quanto à contribuição do computador no processo educativo Sancho e Hernández (2008, p. 17) acrescentam:

Assim, o computador e suas tecnologias associadas, sobretudo a internet, tornam-se mecanismos prodigiosos que transformam o que tocam, ou quem o toca, e são capazes, inclusive, de fazer o que é impossível para seus criadores. Por exemplo, melhorar o ensino, motivar os alunos.

Gonçalves (1999), afirma que desde meados dos anos 70, o computador tem se tornado uma ferramenta indispensável para a educação em todo o mundo, sendo necessário ensinar a todos o domínio das máquinas, para que não se tornem excluídos da participação na sociedade, como alguns que não construíram sua autonomia com relação à utilização das diversas ferramentas tecnológicas.

A multimídia pode estimular o interesse do estudante em aprender de maneira descontraída, o que, às vezes, não é possível em uma sala de aula tradicional, que não disponibiliza para o estudante situações favoráveis ao desenvolvimento do seu raciocínio através de um sistema audiovisual. (GONÇALVES, 1999).

Os estudantes precisam ter à sua disposição recursos didáticos auxiliares que possam contribuir e facilitar a compreensão de assuntos complexos. Nessa perspectiva, o computador se apresenta como recurso didático que pode ajudar no processo educativo.

Este recurso tecnológico quando integrado na atividade como elemento de mediação da interação do estudante com o conhecimento, propicia a criação de novas ideias e a participação do aluno para expressar o pensamento, e desenvolver a interação social. (ALMEIDA e VALENTE 2011)

A presença dos microcomputadores permitiu também a divulgação de novas modalidades de uso do computador na educação, como recurso auxiliar na resolução de problemas, na produção de textos, manipulação de banco de dados. De acordo com essa abordagem, o computador e as tecnologias computacionais contribuíram para que ocorressem mudanças na qualidade do ensino, possibilitando a criação de novos ambientes de aprendizagens (VALENTE, 2002).

Para que de fato ocorra a inserção da informática no âmbito educacional, e que contribua para o favorecimento do sucesso escolar, é preciso primeiramente desenvolver uma proposta envolvente para a utilização da tecnologia na escola, onde há a necessidade de um sólido planejamento para o uso dos recursos computacionais. Somente a utilização do computador não resolverá por completo as dificuldades de aprendizado, mas a partir de um planejamento sistematizado (MORAN; MASCETTO; BEHRENS, 2013).

Um aspecto positivo relacionado a informática na escola é sua capacidade de ampliar o horizonte muitas vezes limitado na sala de aula, possibilitando ao estudante uma melhor compreensão da realidade que o cerca. Neste sentido os PCN,s (BRASIL, 2000, p.58).acrescentam que:

Deve-se reconhecer o papel da informática na organização da vida – sócio cultural e na compreensão da realidade, relacionando o manuseio do computador a casos reais, ligados ao cotidiano do estudante, seja no mundo do trabalho, no mundo da educação ou na vida privada.

Reconhecer a informática como ferramenta para novas estratégias de aprendizagem capaz de contribuir de forma significativa para o processo de construção do conhecimento.

No que se refere ao emprego da informática como uma ferramenta auxiliar fica evidente que o professor reconheça suas potencialidades educativas como estratégia de ensino, a fim de contribuir na construção do conhecimento. Para Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2011 p.32) a prática pedagógica deve superar as concepções de um ensino baseado somente na “transmissão mecânica das informações”. Por essa razão, o computador amplia as possibilidades de ensino, tornando-o mais dinâmico e interativo a partir da ação do professor em planejar suas aulas utilizando a tecnologia computacional.

O método tradicional de ensino o estudante não se sente estimulado a estudar. O professor passa a ser um provedor do conhecimento elaborado e pronto para o consumo que acaba prejudicando o estudante, pois ele não participa da construção do processo (POZO, 2009).

É importante que o professor busque adquirir novas informações, para dar significado ao ensino, produzir reflexões e conhecimentos próprios, a fim de atingir com essa postura o sujeito principal no processo educativo: o estudante (MORAN; MASCETTO; BEHRENS, 2013,).

Os estudantes, quando inseridos em uma prática educativa que facilite essa reflexão se sentem mais motivados a aprender. Valente (2003) destaca que o computador tem como objetivo integrar os conceitos curriculares em todas as modalidades de ensino, desempenhando um papel de facilitador entre o estudante e o conhecimento. Persiste o desafio em aliar à prática docente e aos programas de ensino os conhecimentos de Ciências e Tecnologias relevantes para a formação cultural dos estudantes. Segundo a Lei de Diretrizes e Bases Da Educação-LDB 9394/96, o Ensino Médio terá como finalidades:

Art. 35parágrafo IV- a compreensão dos fundamentos científicos tecnológicos - dos processos produtivos, relacionando a teoria com a prática, no ensino de cada disciplina.

Art. 36parágrafo II adotará metodologias de ensino e de avaliação que estimulem a iniciativa dos estudantes.

Pode-se entender então que a metodologia de ensino empregada pelos professores é de extrema importância para o sucesso da aprendizagem do estudante. Por isso a busca por novas maneiras de ensinar devem ser constantes, devido a expansão do conhecimento proporcionado pelo universo virtual. É importante que se considere novas formas de apreensão do mundo real, uma nova linguagem de interação com o universo da informação. (SILVA, 2008)

O universo digital está presente em todos os ambientes da sociedade e tem afetado diretamente o universo escolar, exigindo do professor a modernizar a sua práxis. A escola contemporânea deve portanto, inserir o aluno em um mundo que a cada dia se torna mais digital.

A utilização das tecnologias em especial os *softwares* educativos têm se apresentado como um grande aliado para a implementação de novas formas de ensino.

2.4 Os softwares educativos

Os *softwares* educativos surgiram com uma proposta de se desenvolver uma ferramenta que proporcionasse aos estudantes a oportunidade de interagirem mais nas aulas. No entanto, o uso educacional dos *softwares* depende da disposição do

professor em inserir em seu planejamento esse recurso. Há um grande leque de opções metodológicas, de possibilidades de ensinar por meio da interação do estudante com o aplicativo. O importante é que o professor diversifique suas aulas.

Não é correto afirmar que, ao se utilizar um software na educação este possa, por si mesmo, produzir grandes mudanças na aprendizagem dos estudantes. Nesse sentido, é importante considerar o professor como o mediador no processo de aquisição de novos conhecimentos por parte dos estudantes. Quanto mais se usam as tecnologias, mais se faz necessária a presença do professor como componente indispensável, uma vez que a tecnologia é capaz de ajudar o professor, mas não substituí-lo (VALENTE, 2002).

O conhecimento se dá principalmente pelo processo de interação do estudante com o conteúdo apresentado pelo professor, integrando assim novos conceitos antes desconhecidos para ele. Aprendemos então quando estabelecemos pontes entre reflexão e ação, entre a experiência e a conceituação. (MORAN; MASCETTO; BEHRENS, 2013)

Fica evidente que quando desenvolvemos práticas de ensino que estimule o interesse do estudante possibilitamos a troca de experiências que enriqueça o processo educativo. Ainda nessa perspectiva (MORAN; MASCETTO; BEHRENS, 2013, p.25) enfatizam que:

Conseguimos compreender melhor o mundo e os outros, equilibrando os processos de interação e de interiorização. É pela interação que entramos em contato com tudo que nos rodeia. A compreensão dos fatos só é complementada com a interiorização, com o processo de reelaboração de tudo o que captamos por meio da interação.

A interação dos estudantes no processo educativo é possível quando se insere nas aulas recursos digitais em que o professor se torna mediador no processo educativo, despertando o interesse do estudante em aprender. Com esta intenção foi desenvolvido o primeiro *software* utilizado em projetos educacionais, denominado *logo*.

Foi a primeira linguagem de programação desenvolvida para crianças, criado por Seymour Papert (1986), caracteriza-se por ser de fácil compreensão e por isso, bem aceita pelas crianças que possuem necessidades especiais (TAJRA, 2012). O *software logo* é utilizado para o estudo da geometria, mas também pode ser utilizado

por professores de outras disciplinas. Desde então, vários outros softwares foram produzidos para utilização educativa.

Segundo Tajra (2012), os softwares de um modo geral, podem ser classificados em grandes grupos com as seguintes características:

Tutoriais: São *softwares* que apresentam conceitos e instruções para realizar algumas tarefas específicas; geralmente possuem baixa interatividade. Os conceitos se limitam ao enfoque da equipe de desenvolvimento o que muitas vezes não coincide com a necessidade e abordagem do professor.

Exercitação: São *softwares* que possibilitam atividades interativas por meios de respostas a questões apresentadas. Eles efetuam exercitações sobre conceitos apresentados pelo computador.

Investigação: Nesse grupo encontram-se as enciclopédias. Esses programas possibilitam localizar várias informações e agilizam sua localização de forma mais adequada e segura.

Jogos: São *softwares* de entretenimento, indicados para atividades de lazer e diversão. Com certeza, os jogos apresentam grandes interatividades e recursos de programação muito sofisticados. Eles são grandes ferramentas que os professores dispõem para ministrar aulas mais divertidas e atraentes para os estudantes.

Simulação: Esses programas simulam fenômenos da natureza e também diferentes tipos de experimentos em situações bastante adversas. Esses softwares exigem maior habilidade por parte dos professores quanto à análise dos possíveis acontecimentos quanto à veracidade dos fatos apresentados.

A utilização do simulador permite que os estudantes visualizem, de forma virtual, fenômenos idênticos ao original, situações difíceis de serem reproduzidas em sala de aula, como experiências químicas ou de balísticas ou fenômenos da natureza. (VALENTE, 1999).

Um software pode ser considerado educacional quando ele apresenta aspectos pedagógicos que venham contribuir para a aprendizagem, um *software* para ser utilizado numa situação de construção do conhecimento, e conseqüentemente se tornar educativo é necessário observar suas características e o que delas podem se aproveitar (VALENTE, 1999).

Para Valente (2003) o êxito na utilização do *software* depende do projeto pedagógico que o professor pretende utilizar. O professor tem um papel fundamental no processo de aprendizagem, ele precisa antes de tudo ser desafiador em inserir as

novas tecnologias em seu planejamento. Ainda neste aspecto Valente (2002,p.89 enfatiza que:

Em todos os tipos de software, sem o professor preparado para desafiar, desequilibrar o aprendiz, é muito difícil esperar que o software por se crie as situações para ele aprender. A preparação desse professor é fundamental para que a educação dê o salto de qualidade, deixando de ser baseada na transmissão da informação, passando a realizar atividades para ser baseada na construção do conhecimento pelo estudante|

A participação do professor é de muita importância no momento de elaborar e avaliar o software nos seus aspectos educacionais, sem este envolvimento pode-se correr o risco de se produzir uma tecnologia totalmente desvinculada das dificuldades dos estudantes em determinados conteúdos mais complexos. A utilização de um software está relacionada à capacidade de percepção do professor em relacionar a tecnologia a sua proposta educacional (TAJRA, 2012).

No momento da disponibilização do *software* para ser utilizado pelo professor, ele deve avaliar para então utilizar no intuito de suprir suas necessidades, verificando todos os recursos disponíveis. (TAJRA, 2012).

Nessa perspectiva, para que um *software* possibilite uma aprendizagem significativa ele deve intensificar a interatividade entre o usuário e as informações nele contidas, não podendo somente reproduzir as páginas de um livro didático (PAIS, 2010).

A proposta de utilizar softwares como ferramenta educacional vem sendo tema de diversos artigos da área de Ensino de Ciências e Tecnologia Educacional. Uma delas é o trabalho de Cancian, Basten & Lima (2003) sobre os aspectos preliminares para o desenvolvimento de um simulador para o ensino da síntese e transcrição do DNA. Um simulador de ensino que auxilia o estudante na compreensão dos processos biológicos.

Carlan (2009) apresenta uma análise sobre o uso de ferramentas de informática e sua aplicação em atividades didáticas experimentais para a melhoria do ensino de biologia das escolas da rede pública do estado do Rio Grande do Sul no município de Santa Maria. Na qual a mesma verificou que a grande maioria dos professores não utiliza o computador em sua prática de ensino, em alguns casos por dificuldades em usar os programas ali oferecidos.

2.5 Teoria Da Aprendizagem Significativa

Acreditando serem os *softwares* um instrumento de apoio ao ensino que proporcione aos professores uma nova metodologia lecionar a disciplina de ciências, e conseqüentemente contribuir para que ocorra de fato uma aprendizagem significativa, optou-se em utilizar a teoria cognitivista de David Ausubel. Esta psicologia preocupa-se basicamente com o processo de compreensão, armazenamento e uso das informações envolvidas na cognição.

De acordo com a abordagem Ausubeliana uma das condições fundamentais para que ocorra a aprendizagem significativa é que as novas informações devem relacionar-se com elementos relevantes na estrutura cognitiva do sujeito, são chamados de subsunçores, e é preciso diagnosticar a existência deles antes de introduzir um novo assunto. Segundo Ausubel (1980, p. 01).

A estrutura cognitiva particular do aprendiz contenha ideias ancoradas relevantes, com as quais possam relaciona-se ao novo material. A interação entre novos significados potenciais e ideias relevantes na estrutura cognitiva do aprendiz dá origem a significados verdadeiros ou psicológicos.

Então, de acordo com a teoria, o estudante assimila um novo assunto com os conceitos relevantes que o mesmo já possui, e quando os subsunçores não são suficientes para a aplicação de um novo assunto utilizam-se os organizadores prévios. O uso dos organizadores é uma forma de manipular a estrutura cognitiva a fim de contribuir para a aprendizagem. Eles são materiais introdutórios apresentados antes do novo conteúdo cuja a função é servir como pontes cognitivas. (MOREIRA, 2011, p. 21)

O mesmo autor enfatiza ainda que os organizadores são mais eficazes quando apresentados no início de cada atividade, do que quando apresentados juntos com o novo material e que também é necessário seguir o nível mais alto de abstração considerando os aspectos mais relevantes para a aprendizagem do novo material.

Do ponto de vista de Ausubel (1980, p.34) “um dos fatores determinantes para a ocorrência da aprendizagem significativa é que o estudante tenha uma pré-disposição para aprender o novo assunto”. Relacionar de forma não arbitrária e substantiva, o novo material, e que este seja potencialmente significativo. Por outro

lado, se a intenção do estudante for somente a memorização de determinado assunto não importa se determinada proposição é ou não potencialmente significativa pois não terá uma mudança na sua estrutura cognitiva. (AUSUBEL 1980).

Embora a pré-disposição em aprender determinados assuntos seja bastante relevante para que de fato ocorra à aprendizagem significativa Ausubel (1980) também enfatiza três tipos de aprendizagem significativa, a saber: a) representacional, que inclusive condiciona todos os outros aprendizados significativos a conceitual e a proposicional, b) representacional está relacionada à atribuição de significados a determinados símbolos, conceitual são palavras que se combinam comumente para formar sentenças representam conceitos e proposicional implica em construir proposições que dão significado a novas ideias de forma proposicional.

No momento em que ocorre a aprendizagem significativa, são produzidos novos conceitos que são diferenciados devido às contínuas interações. Para Ausubel (1980) esses conceitos são desenvolvidos no momento em que elementos mais gerais são apresentados primeiro e conseqüentemente este e progressivamente diferenciado. (MOREIRA, 2012, p. 29).

O princípio da diferenciação progressiva deve ser levado em conta ao se programar o conteúdo, quer dizer ideias mais inclusivas da disciplina devem ser apresentadas no início. (...) e mais fácil para o ser humano captar aspectos diferenciados de um todo mais inclusivo previamente aprendido, do que chegar ao todo a partir de suas partes diferenciadas.

Pode-se exemplificar o estudo da célula animal no qual se apresenta os conceitos mais inclusivos do assunto, e a medida que se observa a compreensão dos estudantes sobre os conceitos básicos vão sendo apresentada cada organela celular que constitui toda a célula.

Entretanto a maneira como os conteúdos serão expostos aos estudantes não deve somente seguir a diferenciação progressiva mais também, procurar relacionar as proposições e os conceitos já existentes na estrutura cognitiva do estudante, que podem reorganizar-se e adquirir novos significados enfatizando nas diferenças e semelhanças reconciliando. É a chamada reconciliação integrativa referida por (AUSUBEL, 2003).

Outro ponto relevante da teoria da aprendizagem significativa é a questão da linguagem que se torna um facilitador importante para a ocorrência da aprendizagem significativa. Ausubel (2003). Os conceitos abordados serão realmente assimilados

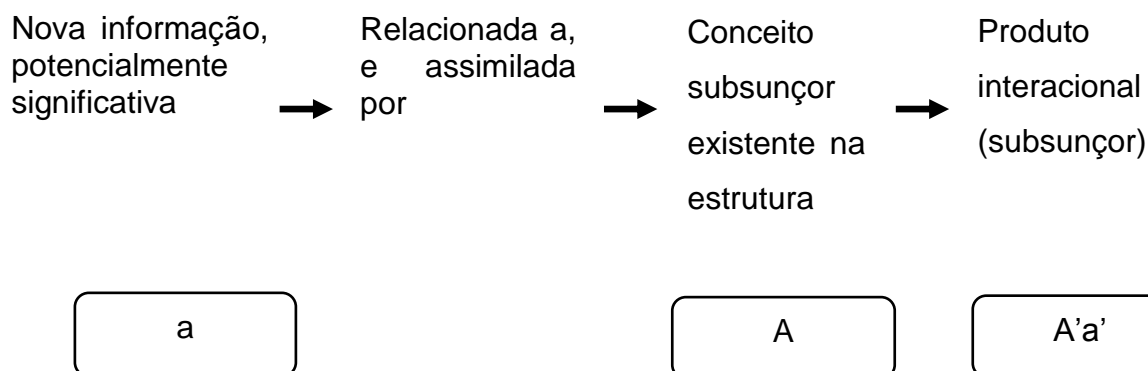
pelos estudantes, se eles forem apresentados numa linguagem que faça sentido para o aprendiz. É de suma relevância a introdução de experiências significativas de aprendizagem.

A introdução de experiências significativas é de suma importância no processo de aprendizagem no qual ocorrem modificações relevantes na estrutura cognitiva do estudante ao ponto de surgirem novas representações, no qual o novo significado se torne parte integral de um sistema educacional.

Para a compreensão do processo de aquisição é a organização do significado na estrutura cognitiva do estudante, Ausubel, Novak, Hanesian, (1980) mencionam o princípio da assimilação. Ele ajuda a explicar como ocorre o conhecimento e como é organizado na estrutura cognitiva. (MOREIRA, 2011).

No processo de assimilação “mesmo após o aparecimento do significado, a relação entre as ideias-âncoras e as assimiladas permanece na estrutura cognitiva” (MOREIRA, 2011, p.25). Neste caso a nova informação e o novo conceito sofrem uma transformação originando novos subsunçores. Grande parte da aprendizagem significativa está relacionada diretamente a assimilação de nova informação (AUSUBEL, NOVAK, HANESIAN, 1980).

Para a aquisição de novas informações é necessário que o indivíduo tenha presente na estrutura cognitiva ideias relevantes, e significativas possibilitando uma interação do novo material ser aprendido. Ausubel, Novak e Hanesian (1980, p.57-58) estabelecem que “O resultado da interação que ocorre, entre o novo material e a estrutura cognitiva existente, e a assimilação dos significados velhos dando origem a uma estrutura diferenciada”. Esta estrutura diferenciada gera subsunçores que é o princípio da assimilação. Figura: 01 Princípio da assimilação



Observa-se primeiramente neste processo que a nova informação 'a' deve ser potencialmente significativa e que tenha um sentido relevante, para que de fato venha favorecer a aprendizagem. Esta nova informação tem que esta assimilada por um conceito ou ideia mais inclusivo presente na estrutura cognitiva. O produto desta interação resulta em um produto interacional que nada mais que o subsunçor modificado.

Com o passar do tempo esse subsunçor modificado pode passar por um processo obliterador, onde as ideias mais amplas e inclusivas permanecem significativa, em que ocorreu a sua retenção na estrutura cognitiva. No entanto, apesar de que a "retenção e favorecida pelo processo de assimilação, o conhecimento ainda está sujeito a influência erosiva onde permanece as ideias mais gerais que as específicas." (MOREIRA, 2011, p.25).

2.5.1 O uso de mapas conceituais no ensino de ciências

A técnica dos mapas conceituais foi desenvolvida por Joseph Novak e seus colaboradores, na metade dos anos 70. Moreira, (2010). Enfatiza a importância da sua utilização como meio de contribuir para a aprendizagem significativa, pelo fato de estimular a construção do conhecimento pelo próprio estudante.

Para Moreira (2011) mapas conceituais são diagramas que indicam relação hierárquica entre conceitos de uma disciplina e que derivam sua existência da própria estrutura da disciplina. Os assuntos devem ser apresentados de forma que obedeça a diferenciação progressiva em que os conceitos mais gerais e inclusivos apareçam no topo do mapa, seguindo uma ordem descendente em que, ao final do mapa chega-se aos conceitos mais específicos do assunto.

O mapa conceitual hierárquico se coloca como um "instrumento apropriado para estruturas o conhecimento que está sendo construído pelo aprendiz, assim como uma forma de explicitar o conhecimento de um especialista". (TAVARES, 2007). Ele oportuniza o estudante a aprender a aprender, tornando-se mais claros os conceitos. No momento da utilização do mapa conceitual pelo estudante ela passa a avaliar seus conceitos sobre o assunto e conseqüentemente suas possíveis dificuldades.

Quando o aluno utiliza o mapa durante o seu processo de aprendizagem sobre determinado tema, pode ocorrer o esclarecimento das dificuldades de entendimento sobre o assunto. O aprendiz não tem muita clareza sobre quais são os conceitos relevantes de determinado tema, e também quais as relações sobre esses conceitos. Compreende-se que esse processo é importante para a construção de significados sobre conteúdo que é estudado. (LIMA *et. al*, 2015, p.08.)

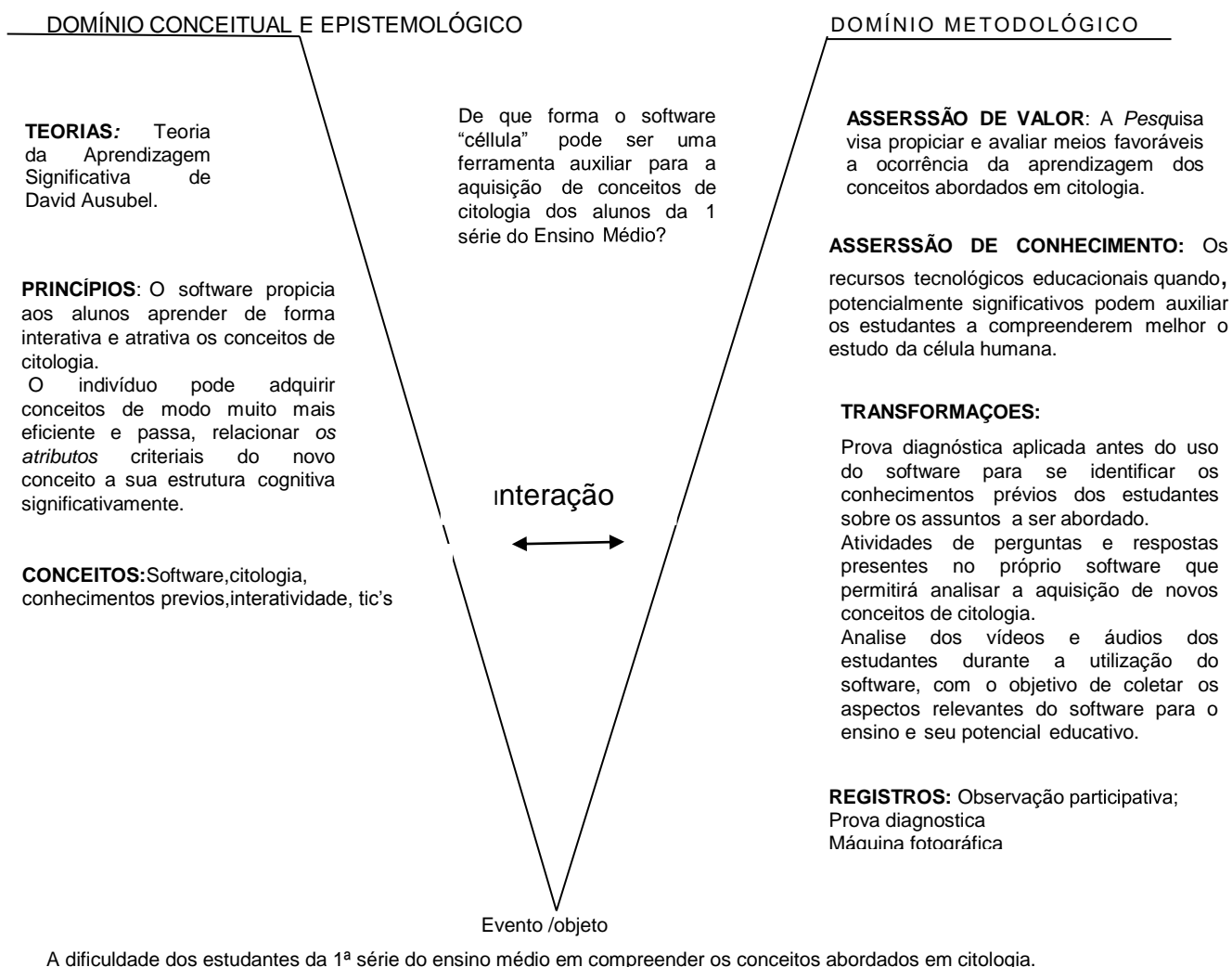
Neste aspecto o estudante se torna autônomo no processo de aprendizagem construindo significados sobre o conteúdo apresentado. Os mapas conceituais podem ser utilizados como instrumentos de avaliação para se obter uma visualização da organização conceitual do aprendiz, técnica não tradicional, mas que pode ser muito eficiente para averiguar indícios da ocorrência da aprendizagem. (MOREIRA 2011)

Para que eles atendam tal proposta é necessário que o professor antes de usá-lo observe alguns pré-requisitos. Moreira (2011) aponta os seguintes:

- 1) Identificar a estrutura de significados aceita no contexto da matéria de ensino
- 2) Identificar os subsunçores (significados) necessários para a aprendizagem significativa da matéria de ensino;
- 3) Identificar os significados preexistentes na estrutura cognitiva do aprendiz;
- 4) Organizar sequencialmente o conteúdo e selecionar materiais curriculares, usando as ideias de diferenciação progressiva e reconciliação integrativa como princípios programáticos
- 5) Ensinar usando organizadores prévios, para fazer pontes entre os significados que o aluno já tem e os que ele precisaria ter para aprender significativamente a matéria de ensino, bem como para o estabelecimento de relações explícitas entre o novo conhecimento e aquele já existente e adequado para dar significados aos novos materiais de aprendizagem.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A metodologia que norteou esta pesquisa partiu do pressuposto que a prática pedagógica para ser eficiente tem que se buscar materiais potencialmente significativos e estratégias instrucionais que resultem na participação ativa do estudante. Sendo assim, optou-se em construir um software educativo denominado “*Célula*”, que apresenta a célula animal e suas respectivas organelas. O quadro¹ apresenta uma visão geral da pesquisa no “V” Epistemológico de Gowin originalmente, propôs esse “V” como instrumento heurístico para análise da estrutura do processo do conhecimento. (MOREIRA, 2006).



3.1 Classificação da pesquisa

A presente pesquisa, quanto a sua natureza é de caráter qualitativo. O foco principal deste tipo de pesquisa passa-se na interpretação de significados atribuídos pelos sujeitos envolvidos na pesquisa. Para Moreira, (2011b, p.76):

O interesse central dessa pesquisa está em uma interpretação dos significados atribuídos pelos sujeitos à suas ações em uma realidade socialmente construída, através de observação participativa, isto é, o pesquisador fica imerso no fenômeno de interesse. Os dados obtidos por meio dessa participação ativa são de natureza qualitativa e analisados de forma correspondente. [...] Através de uma narrativa detalhada, o pesquisador busca credibilidade para seus modelos interpretativos.

Sampieri (2006) explica que essa modalidade de estudo obtém-se dados que se convertem em informações de pessoas, explora o ambiente e o contexto, e informações em profundidade.

Quanto o seu objetivo, a pesquisa centra-se no método de procedimento descritivo, que segundo Gil (1999, p. 43), “visa proporcionar uma visão geral de um determinado fato, do tipo aproximativo”. Possui, ainda, a finalidade de desenvolver, esclarecer e modificar conceitos e ideias para a formulação de abordagens posteriores.

A pesquisa com essa modalidade de estudo descritiva para Moreira (2011b) considera todos os fatos da pesquisa com a pretensão de interpretar ou teorizar sobre o fenômeno estudado.

3.2 Amostra: sujeitos da pesquisa

O Presente estudo foi realizado em uma escola da rede pública estadual de ensino, localizada no município de Boa vista. O critério para a escolha da escola foi devido a disponibilização de um laboratório de informática em condições favoráveis para a aplicação da pesquisa.

Os sujeitos participantes da pesquisa foram 15 estudantes da 1ª série do ensino médio, com faixa etária entre 15 a 16 anos e de ambos os sexos. Esse quantitativo de estudantes se deve ao fato do laboratório contar apenas com 20 computadores em funcionamento e disponíveis para a utilização. O número limitante de computadores impossibilita que todos os estudantes da turma participem.

3.3 Instrumento de coleta de Dados

Para a realização da pesquisa foi aplicado um questionário para identificar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre o conteúdo de citologia; observação participante durante a aplicação do software; avaliação de mapas conceituais elaborados pelos estudantes após a utilização do software *Célula* e; questionário pós-teste para avaliar a ocorrência de novos conceitos sobre o conteúdo abordado no software.

Para que uma pesquisa apresente indicadores de credibilidade é importante que os instrumentos utilizados apresentem identificadores de validação, onde as técnicas utilizadas para obtenção de dados são baseadas em teorias que fundamentam a pesquisa (MOREIRA, 2011b).

Uma das formas de se revalidar uma pesquisa é na observação participante. Conforme Chizzotti (2001,p.13) “a observação participante é obtida por meio do contato do pesquisador com o fenômeno observado, para recolher as ações dos atores em seu contexto, a partir de sua perspectiva e seus pontos de vista”. Gil (2010) caracteriza a observação participante como uma aproximação do pesquisador com o fenômeno estudado, com o intuito de se obter informações acerca da realidade vivenciada pelas pessoas em seus próprios contextos. Com a utilização da observação participante nos possibilitou observar as dificuldades dos estudantes em utilizarem o *software* educativo.

Para atender os objetivos do estudo a pesquisa foi realizada em quatro etapas; 1) diagnóstico dos conhecimentos prévios dos estudantes; 2) elaboração e aplicação do software; 3) análise da interação dos estudantes com o *software* e 4) Avaliação da aprendizagem.

3.4 Diagnóstico dos conhecimentos prévios

Para a averiguação dos conhecimentos prévios dos estudantes sobre o conteúdo de célula, bem como a organização das informações relativas ao estudo de citologia presentes na estrutura cognitiva dos estudantes, optou-se em utilizar um pré-teste (apêndice 0A).

Ausubel (2003) afirma que se pode verificar as ideias relevantes da estrutura cognitiva dos estudantes através de testes, ou pré- testes de ensaio, e entrevistas.

O pré-teste possuía 07 questões dissertativas, a prova aborda os aspectos mais gerais do conteúdo de célula humana, os dados obtidos foram analisados e utilizados como indicadores para a elaboração do software “Célula”. (tabela 1).

Quadro 1: Perguntas e respostas da avaliação diagnóstica e as referências consultadas

o	QUESTÃO	RESPOSTA	REFERÊN CIA
	Como regra geral, qual a unidade que forma o corpo dos seres vivos?	A Célula.	LAURENCE. J. Biologia. Ed. Nova Geração. Volume único. 2009, p. 15
	Numere de acordo com os níveis de organização do corpo humano em ordem crescente de complexidade (do mais simples para o mais complexo):	Sequência: 2 Tecidos – 5 organismos – 1 célula – 4 sistemas – 3 órgãos	LINHARES, S; GEWANDSZNAJDER. F. Biologia Hoje. São Paulo: Ática, 2012.
	Identifique as células animal e vegetal e compare sua organização básica, escrevendo as estruturas exclusivas em cada um desses tipos de célula.	- vegetal e animal - C.V: membrana celulósica (ou parede celular), vacúolos de suco celular e cloroplastos; - C.A: centríolos, ausentes nas células vegetais.	LAURENCE. J. Biologia. Ed. Nova Geração. Volume único. 2009, p. 110.
	Desenhe uma célula.	Resposta pessoal	LAURENCE. J. Biologia. Ed. Nova Geração. Volume único. 2009, p. 125
	As células não são visíveis a olho nu. Como podemos estudá-las com tantos detalhes?	Com o uso de microscópios: óptico e eletrônico.	LINHARES, S; GEWANDSZNAJDER. F. Biologia Hoje. São Paulo: Ática, 2012.
	Todos nós já fomos uma única célula e hoje nosso corpo é formado por cerca de 65 trilhões de	Por meio da divisão celular: mitose e meiose.	LINHARES, S; GEWANDSZNAJDER. F. Biologia Hoje. São

o	QUESTÃO	RESPOSTA	REFERÊNCIA
	células. Explique como isso ocorreu.		Paulo: Ática, 2012.
	Apesar da diversidade de formas e funções, todas as células eucarióticas apresentam algumas estruturas em comum mergulhadas em seu citoplasma, denominadas de organelas ou orgânulos. Cite aquelas que você conhece.	-Ribossomos; Retículo endoplasmático rugoso; Complexo de Golgi; Citoesqueleto; Retículo endoplasmático Liso; Mitocôndrias; Lisossomos; Centríolos.	LAURENCE. J. Biologia. Ed. Nova Geração. Volume único. 2009, p. 110.

Fonte: Tabela elaborada por Alves (2013).

Posteriormente, com base nos conhecimentos prévios dos estudantes, e suas dificuldades apresentada no pré-teste. Foi elaborado um software educativo como ferramenta didático-pedagógica, com o enfoque no conteúdo de citologia com ênfase na célula animal. E em seguida, o jogo foi aplicado à turma.

3.5 O software *Célula*

O software "*Célula*" é um software de fácil utilização que demonstra, através de imagens e cores ilustrativas, cada estrutura celular e suas respectivas funções de forma clara e sucinta. Foi desenvolvido por um profissional da área de programação, sendo a parte do conteúdo nele abordado de responsabilidade da pesquisadora.

Para desenvolver o aplicativo "*Célula*" foram utilizadas as tecnologias HTML 5, Bootstrap (v3.3.6) e jQuery (v1.11.3).O site foi desenvolvido para funcionar em dispositivos móveis e localmente nas máquinas dos usuários, não sendo necessário a conexão a internet.

Primeiramente o software foi instalado em 15 computadores da sala de informática da escola, os trabalhos de instalação e testes de funcionamento do software foram acompanhados pelo professor responsável pelo laboratório de informática da escola.

Após a instalação do software "*Célula*", ocorreu uma aula explicativa, para os alunos selecionados com demonstração das etapas do software e sua respectiva utilização. Como recurso auxiliar, se utilizou o projetor de multimídia. A aula seguinte os estudante executaram as etapas propostas no aplicativo.

O software obedeceu aos critérios apresentados por Tavares (2008), o autor aponta que para a efetivação da aprendizagem, utilizando softwares, no que diz respeito à transmissão da informação, deve ocorrer através dos canais verbais e visuais.

Neste aspecto o software “*Célula*” foi criado com cores ilustrativas que chamem a atenção do estudante para os conceitos apresentado sobre o assunto de citologia e uma linguagem adaptada à faixa etária dos estudantes.

O uso de recursos computacionais na sala de aula pode auxiliar no processo de ensino-aprendizagem enriquecendo a prática educativa tornando o estudante um sujeito ativo no processo educacional. Neste aspecto Guedes e Guedes (2004, p.233).Apontam que:

Os computadores são um recurso importante no ambiente educacional. O trabalho com informática, para ser eficaz precisa promover a criação de ambientes educacionais onde o computador seja utilizado como uma ferramenta de interação entre o aluno, o professor e o conhecimento, pois a formação escolar precisa contemplar momentos de interação com as novas tecnologias, porém de forma significativa, contextualizada, com objetivos bem definidos.

O computador quando integrado com uma metodologia adequada pode trazer resultados positivos, é certo que por melhor que seja um software no que diz respeito a sua qualidade técnica, é o professor será o mediador no processo de ensino. A maneira como o professor explora o recurso é que vai garantir o sucesso do software. (GUEDES e GUEDES, 2004).

A base da construção do software “*Célula*” foi atender a dificuldades dos estudantes no assunto de citologia diagnosticadas no pré- teste. Inicialmente na interface do software “*Cellula*” é apresentado a definição de célula e os aspectos principais da célula humana, uma visão geral do estudo da citologia, a organização do corpo humano e os tipos de células.

Figura: 02 interface do software.



Fonte: software idealizado pela pesquisadora.

Inicialmente na interface do software “*Célula*” é enfatizar a diversidade de seres vivos presentes na natureza através de uma imagem. Na parte superior o aluno tem a opção em navegar no software, ele irá primeiramente ter a definição de célula, o que estuda a citologia e por último os níveis de organização do corpo humano. As cores vibrantes foram intencionalmente utilizadas com o intuito de chamar a atenção do estudante para os temas abordados.

A primeira etapa do aplicativo consiste no organizador prévio. Ausubel (2003) recomenda o uso dos organizadores prévios antes de iniciar um novo conteúdo, pois estes são materiais introdutórios apresentados antes do próprio material a ser aprendido, utilizados para facilitar a aprendizagem.

O organizador prévio prepara o aprendiz a relacionar o novo conteúdo de forma mais abrangente com as ideias já estabelecidas, propiciando a ancoragem das novas informações. (REIS, 2015). Ainda neste aspecto (AUSUBEL, p.95,2003) diz:

Visto que, presumivelmente, se podem apreender e reter proposições mais facilmente quando são subordináveis a ideias especificamente relevantes na estrutura cognitiva, e uma vez que a organização hierárquica da estrutura cognitiva é, ela própria, um amplo reflexo do processo de subsunção prevalecente na aprendizagem e na retenção significativas, parece razoável sugerir-se a utilização do modo de subsunção da aprendizagem significativa, sempre que possível, para fins de instrução.

Desta forma antes de estudar a célula animal é importante que o estudante aprenda conceitos prévios sobre o assunto, como a importância do estudo da citologia e os níveis de organização do corpo humano. Os PCN enfatizam que o ensino de biologia deve trazer reflexões sobre a aplicação do conhecimento científico e tecnológico, observando as relações entre a ciência e a sociedade. (BRASIL, 1999). Deste modo torna-se relevante demonstrar na parte inicial do software “Célula” a importância do estudo da citologia, conduzindo o estudante a compreensão do mundo científico.

Figura 2: Página do software “Célula” abordando o estudo da citologia.



Fonte: Software “Célula” idealizado pela pesquisadora.

Após esta etapa do organizador prévio o estudante tem a opção prosseguir e avançar para a segunda parte do software, no qual ele passará a estudar a célula animal enfocando os tipos de células, estruturas celulares e a teoria celular moderna. Conforme apresentado na figura 03.

Figura 03: Página do software “Célula” abordando as características básicas da célula.

Página Inicial Célula O que estuda a citologia? Quais são os níveis de organização do corpo humano?

CELLULA

🏠 Página Inicial / Célula

Célula

A célula é a menor unidade do ser vivo. No corpo humano há diferentes tipos de células elas são unidades funcionais de todo ser vivo desempenham uma função específica visando a manutenção do organismo. Quase todas as células possuem características comuns em relação a sua forma, tais como: membrana plasmática, citoplasma e núcleo.

Tipos de Célula Animal
Estruturas das Células
Teoria Celular Moderna

CELLULA

Página Inicial
O que estuda a citologia?
Quais são os níveis de organização do corpo humano?
Célula
Membrana Plasmática
Transporte Ativo
Transporte Passivo

Cont. Célula
Núcleo
Cromossomos
Citoplasma
Lisossomos
Ribossomos
Mitocôndrias

Cont. Citoplasma
Complexo Golgiense
Reticulo Endoplasmático Liso
Reticulo Endoplasmático Rugoso

Fonte: Software “Célula” idealizado pela pesquisadora.

Nesta etapa o estudante tem a possibilidade de visualizar a célula animal e todas as estruturas presentes nela. O software célula obedece a diferenciação progressiva. Moreira (2011a, p.169) enfatiza que as ideias mais inclusivas do conteúdo que são apresentadas primeiramente para então serem diferenciadas progressivamente.

A diferenciação progressiva é vista como um princípio programático da matéria de ensino, segundo o qual as ideias, conceitos, proposições mais gerais e inclusivos do conteúdo devem ser apresentados no início da instrução e, progressivamente, diferenciados em termos de detalhe e especificidade. (MOREIRA E MASINI, 2011).

A sequência da apresentação das organelas foi elaborada em níveis atendendo tal princípio. O estudante também tem a oportunidade de tirar suas dúvidas em qualquer etapa do aplicativo, através da barra de ferramenta localizado na parte

inferior de todas as fases do software, desta forma se o estudante estiver na ultima etapa do software terá oportunidade de rever o conteúdo das páginas anteriores.

Figura 04: Pagina do software apresentando uma organela celular.

The screenshot shows a software interface with a navigation bar at the top containing links: 'Página Inicial', 'Célula', 'O que estuda a citologia?', and 'Quais são os níveis de organização do corpo humano?'. Below the navigation bar is a banner with the word 'CELLULA' and a background image of cells. The main content area has a breadcrumb trail: 'Página Inicial / Célula / Membrana Plasmática'. The title of the page is 'Membrana Plasmática'. To the left is a diagram of a cell with a callout showing a detailed view of the plasma membrane. The diagram is labeled with 'Célula', 'Glicoproteínas', 'Carboidratos', 'Proteínas', 'Glicolipídios', and 'Lipídios'. To the right of the diagram is a text box explaining the chemical composition of the membrane and listing two types of substances that pass through it: 'Hidrossolúveis' (water-soluble) and 'Lipossolúveis' (lipid-soluble).

Sua composição química é lipoprotéica (gordura + proteína), porém, esta não se dá de forma homogênea. Há dois tipos de substância que atravessam a membrana plasmática: as **hidrossolúveis** e as **lipossolúveis**.

Hidrossolúveis
Tudo que pode ser dissolvido em água.

Lipossolúveis
São substâncias que são solúveis em gordura

Fonte: software “Célula” idealizado pela pesquisadora.

Na abordagem construtivista preconizasse que o professor estimule o estudante a construir seu conhecimento em um ambiente em que desperte nele a curiosidade em aprender mais, e conseqüentemente venha favorecer a ocorrência da aprendizagem.

Desta forma o software “Célula” seguiu tal principio, pois em cada etapa o estudante é instigado a navegar e aprender mais. O uso do computador como mediador no ensino propicia condições favoráveis aos estudantes exercitarem e aprender independente. “Esta deve ser a tônica que deve guiar o desenvolvimento de um software educativo”. Valente (2002, p.13).

3.6 Análise da interação dos estudantes com o software

Para a análise da interação dos estudantes com o software, foram analisados os vídeos e áudios realizados durante a aplicação e a utilização do software pelos estudantes.

A principal vantagem da gravação é a possibilidade de analisar todo o material de pesquisa e manter a neutralidade dos dados (KENSKI, 2003).

Desta forma, o uso desta ferramenta contribuiu para a análise de dados tornando possível a exatidão na coleta de informações. Uma forma de se comprovar fatos, eventos e possíveis questionamentos de uma pesquisa qualitativa.

Na utilização de softwares educativos como mediadores no processo educativo é imprescindível que o mesmo estimule os estudantes na compreensão do assunto abordado. Uma característica importante que validam um *software* como educativo é seu desenvolvimento fundamentado em uma teoria de aprendizagem e a capacidade do estudante construir o conhecimento sobre um determinado assunto, o poder da interação entre o aluno e o programa mediado pelo professor. (JUCÁ, 2006).

Com o objetivo de coletar as informações relevantes do software para o ensino de citologia e o seu potencial educativo, foram analisados os seguintes aspectos:

Quadro 02: Aspecto analisados durante a utilização do software.

Objetivos	Aspectos analisados
Identificar se software desperta o interesse pelo conteúdo abordado	Receptividade dos estudantes com o software
Verificar as dificuldades apresentadas pelos estudantes na utilização do software	Facilidade no uso
Analisar se o estudante consegue de forma autônoma executar o aplicativo	Interação dos estudantes com o aplicativo.

Fonte: Quadro elaborado pela autora, 2016.

3.7 Avaliação da aprendizagem por meio de mapas conceituais

Nesta fase da pesquisa buscou-se encontrar indícios da Aprendizagem Significativa do conteúdo célula. Para atingir tal objetivo, foram utilizados os mapas conceituais.

Cada disciplina tem uma estrutura hierarquicamente organizada, bem como o conteúdo é apresentado que constitui o sistema de informações dessa disciplina. Segundo Moreira e Mansini (2011), esses conceitos estruturais podem ser

apresentados e ensinados aos estudantes, e usado para a análise do domínio do estudante sobre o assunto apresentado.

Por meio dos mapas conceituais os estudantes apresentaram a representação gráfica dos conceitos adquiridos após a utilização do software *Célula*. Na avaliação por mapas conceituais, o aspecto fundamental é verificar o que o estudante sabe e como o conhecimento está disposto em sua estrutura cognitiva, ou seja, como ele estrutura, hierarquiza, diferencia, relaciona, discrimina e integra conceitos de níveis diferentes ou de diferentes áreas do conhecimento (MOREIRA, 2006).

A avaliação de aquisição de conceitos por meio de mapas conceituais propicia ao estudante uma tomada de consciência do que ele aprendeu ou não, bem como disponibiliza indícios ao professor, de como os estudantes se desenvolveram frente ao assunto apresentado.

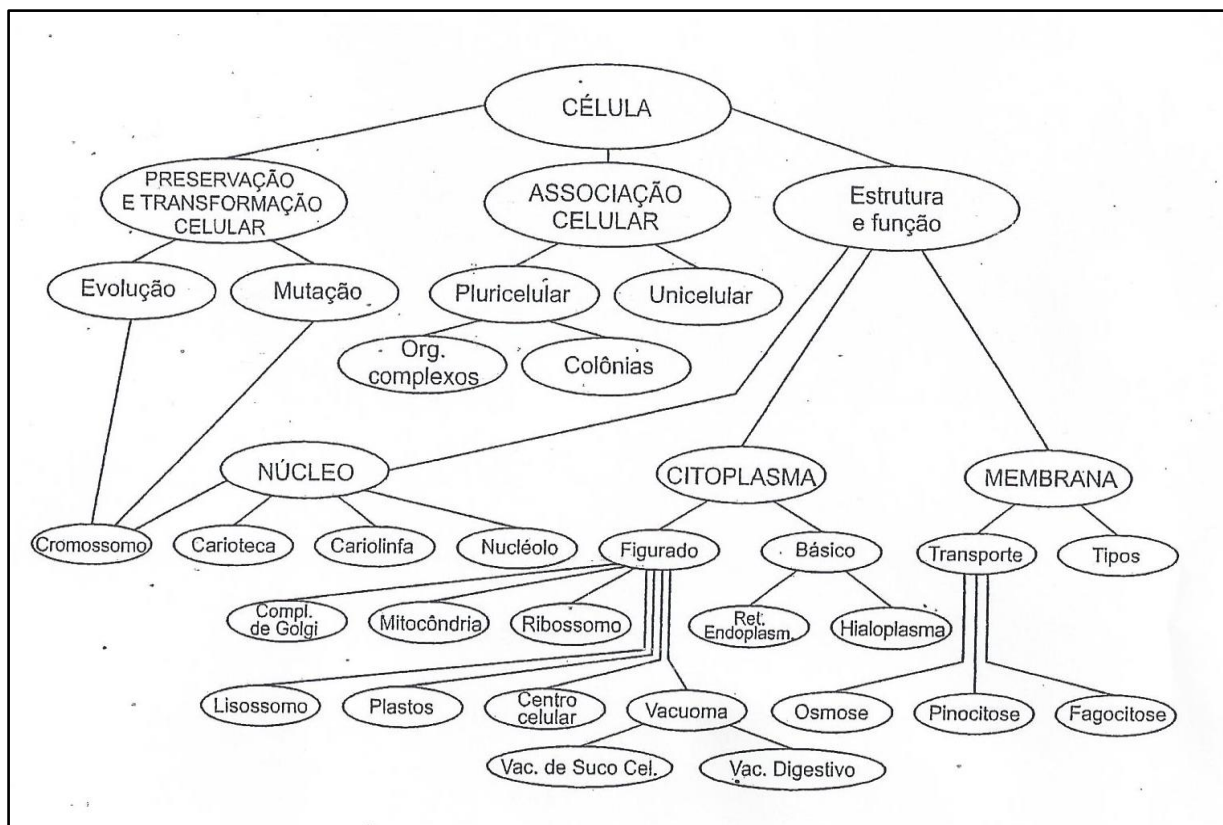
Por essa razão, o uso de mapas conceituais são instrumentos importantes como indicadores de aprendizagem, haja vista que por meio deles se pode verificar como os estudantes organizam os conceitos na estrutura cognitiva. Segundo (NOVAK; CANAS, 2006, p.4).

Um dos poderosos usos dos mapas conceituais não é apenas como uma ferramenta de aprendizagem, mas também como uma ferramenta de avaliação, incentivando assim os estudantes a utilização da aprendizagem significativa. Mapas conceituais também são eficazes na identificação de ambas as ideias válidas e inválidas realizadas por estudantes, (...). Eles podem ser tão eficazes quanto às morosidades de entrevistas clínicas para identificar se o aluno possui um conhecimento relevante ou depois da instrução.

Em um mapa conceitual os conceitos mais gerais são apresentados primeiramente para depois serem diferenciados. “É um modelo de hierarquia conceitual e direciona o estudante para a diferenciação conceitual progressiva e para reconciliação integrativa”. Moreira e Mansini, (2011, p.32).

As palavras expressam os conceitos e, quando ligadas umas às outras por meio de conectivos, ligações, formam frases ou proposições, que explicam o pensamento do aprendiz (MOREIRA, 2010). Desta forma para o professor fica mais claro os conceitos adquiridos pelos estudantes em um determinado assunto, bem como as suas dificuldades de aprendizagem. A figura 4 apresenta um modelo de mapa conceitual utilizado para o ensino de biologia.

Figura 4: Modelo de mapa conceitual sobre a célula animal



Fonte: Masini e Moreira, 2005.

3.8 Prova diagnóstica final

A última etapa da pesquisa consistiu na avaliação de um questionário pós-teste para diagnosticar a formação de novos conceitos nos estudantes a partir da utilização do software *Célula*. Este instrumento de avaliação consiste de 10 (dez) questões subjetivas, sendo 04 quatro delas as mesmas utilizadas no pré-teste; 03 (três) abordando o conteúdo do software que foi utilizado como organizador prévio (Apêndice B) e; 03 (três) delas foram formuladas a partir das opiniões dos estudantes quanto à utilização do software célula (Apêndice B).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Prova diagnóstica

É fundamental que o professor antes de iniciar um novo conteúdo estabeleça quais são os conhecimentos prévios dos estudantes sobre o assunto a ser abordado, para então ensiná-lo de acordo.

A esse respeito, Ausubel (2003, p.71) afirmou que:

A essência do processo de aprendizagem significativa consiste no fato de que novas ideias expressas de forma simbólica (a tarefa de aprendizagem) se relacionam àquilo que o aprendiz já sabe (a estrutura cognitiva deste numa determinada área de matérias), de forma não arbitrária e não literal, e que o produto desta interação ativa e integradora é o surgimento de um novo significado, que reflete a natureza substantiva e denotativa deste produto interativo.

Neste aspecto é de suma importância que o professor antes de iniciar qualquer atividade faça um diagnóstico para averiguar os conhecimentos que os estudantes possuem, já que “[...] as atividades devem estar de acordo com as condições cognitivas das quais os alunos tenham capacidade de compreendê-las”. (MAGALHÃES, 2015, p.75). Para identificar os conhecimentos prévios dos estudantes, Ausubel (2003) afirma que isso pode ser realizado por meio de testes, ou pré-testes de ensaio e entrevistas.

Neste estudo, para identificar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre o assunto abordado realizou-se em sala de aula (Figuras 05 e 06) uma prova diagnóstica com sete questões sobre conhecimentos elementares da célula humana, a qual foi aplicada com 15 estudantes do 1^a ano do ensino médio. Esses dados foram analisados e as informações obtidas neste diagnóstico, foram utilizadas como indicadores para a elaboração do software “*Célula*”.

Figuras 05 e 06: Aplicação da prova diagnóstica dos conhecimentos prévios



Fonte: Acervo da pesquisadora, 2015.

Na questão número um os estudantes responderam a seguinte pergunta: *Qual a unidade que forma o corpo dos seres vivos?*

Quadro 03: Resumo das respostas sobre os conhecimentos elementares da constituição de todos os seres vivos a “Célula”

CONHECIMENTOS ELEMENTARES DA CONSTITUIÇÃO DE TODOS OS SERES VIVOS.	
Critério avaliado: Espera-se que o estudante possa identificar a célula como a unidade funcional de todos os seres vivos.	
Respondeu	12
Não respondeu	03
Respondeu de maneira correta	10
Respondeu de forma errada	02

Fonte: Quadro elaborado pela pesquisadora, 2016.

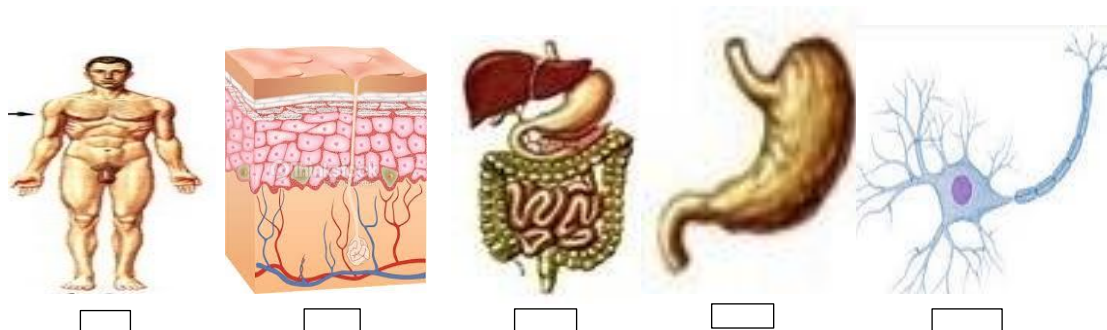
Nessa questão como mostra o quadro 03, dos 15 estudantes participantes, 67% (10) responderam corretamente, 13% (02) responderam incorretamente e 20% (03) deixaram a questão em branco. Com base nas respostas observou-se que a

maioria dos estudantes possuem os subsunçores adequados referentes a constituição de todos os seres. Quanto aos estudantes que não conseguiram responder a questão percebe-se que os subsunçores não estão estabelecidos dificultando que os mesmos respondam corretamente.

Desta forma é essencial antes de qualquer atividade introdutória se averiguar qual os conhecimentos prévios dos estudantes e suas dificuldades no assunto, para então trabalha-los de forma correta. Para que ocorra a aprendizagem significativa é importante que exista um processo de assimilação hierarquizado, isto é, um novo conceito é adquirido e reestruturado a partir do que o estudante já sabe (MOREIRA; MASINI, 2011).

Na questão número dois os estudantes deveriam enumerar em ordem crescente a sequência correta dos níveis de organização do corpo humano (do mais simples para o mais complexo) conforme apresentado na figura 07.

Figura 07: Sequência dos níveis de organização do corpo humano.



Fonte: adaptado do modelo apresentado por Alves, 2015.

Foi constatado que apenas 40% (06) dos estudantes responderam corretamente a sequência, enquanto 60% (09) não conseguiram enumerar na ordem correta.

Ficou evidente a dificuldade dos estudantes em compreender o que era o termo “nível de organização”, bem como identificar quais os níveis de organização do corpo humano, embora esse tema já tenha sido estudado no ensino fundamental I (4º ano) e II (8º ano). Tal dificuldade foi demonstrada pelos participantes durante a realização da questão.

Muitas perguntas foram levantadas a respeito das imagens, haja vista que os estudantes não recordavam de algumas estruturas, principalmente as referentes ao tecido e ao neurônio. Este último, eles pensavam que fosse um órgão e não uma célula. Essas dificuldades implicam na compreensão da importância da célula, como a unidade inicial para a formação do organismo. Segundo os PCN do Ensino médio o estudante neste nível de ensino deve relacionar fenômenos, fatos, processos e identificar regularidades e diferenças, construindo generalizações. Deve também utilizar critérios científicos para realizar classificações dos seres vivos.

Na questão três os estudantes deveriam identificar e apontar nas imagens (Apêndice A) a célula animal e a vegetal, em seguida deveriam indicar os elementos que diferenciam a célula animal da célula vegetal, ou seja, apresentar as estruturas que estão presentes nas células vegetais e as que compõem as células animais, assim, diferenciando-as.

Quadro 04: Resumo das respostas dos estudantes à questão 3.

Critério Avaliado			
Espera-se que o estudante consiga identificar a célula animal da célula vegetal, apontando organelas específicas de cada célula.			
Respondeu	Não Respondeu	Respondeu de forma correta	Respondeu de Forma errada
12	03	04	08

Foi constatado que 80% (12) dos estudantes não responderam a questão conforme o enunciado, pois somente 27% (04) estudantes conseguiram identificar as células, mas não escreveram nenhuma estrutura que diferenciasse a célula animal da vegetal e 20% (03) estudantes não conseguiram responder a questão deixando em branco (Quadro 03). Ao analisar as respostas, percebe-se que a maioria dos estudantes no total de 80% dos estudantes apresentaram dificuldades em diferenciar a célula animal da vegetal e, principalmente identificar as organelas específicas da célula vegetal.

Algumas dificuldades foram apontadas pelos estudantes durante a realização do diagnóstico por não lembrarem os termos utilizados para nomear as estruturas celulares. Segundo os estudantes, na citologia as palavras são difíceis e pouco usuais, o que dificulta a aprendizagem do conteúdo. Desta forma, é necessário que o

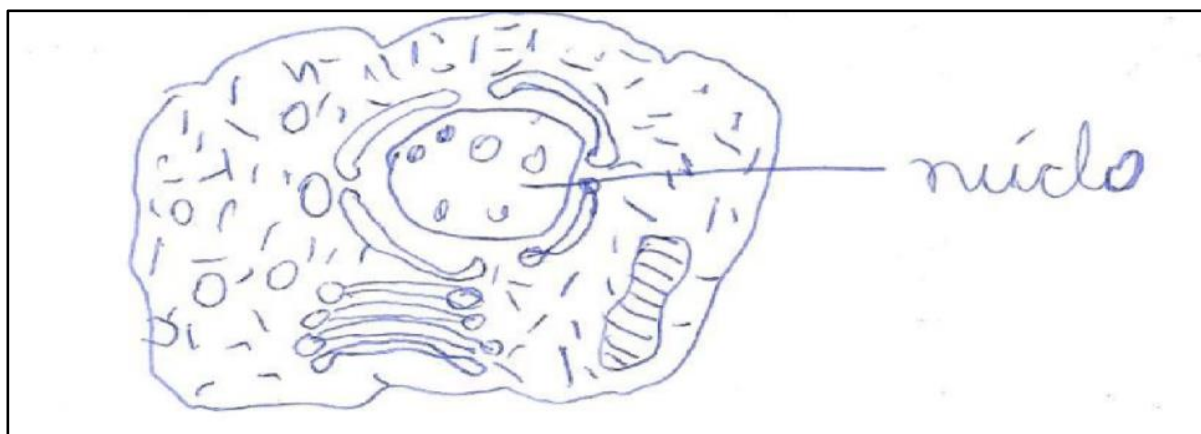
professor introduza recursos e estratégias lúdicas para o ensino de biologia. Alves (2011).

Na questão quatro (04) foi solicitado que os estudantes desenhassem uma célula animal representando suas organelas presentes em seu interior. A utilização de desenhos pode ser uma forma de avaliar os conhecimentos prévios dos estudantes e consequentemente contribuir para elaboração de estratégias de ensino que visem facilitar a compreensão da ciência por parte dos estudantes. (SANTOS, 2000).

Dentre os participantes apenas 67% (10) conseguiram reproduzir o modelo da célula animal, apresentando algumas organelas. Na maioria dos desenhos é identificado somente o núcleo e a membrana como sendo as organelas principais da célula animal. Os estudantes não conseguiram identificar nenhuma estrutura celular foi de 20% (03) e 13% (2) estudantes apresentou somente uma organela. Ao analisar todos os desenhos notou-se que, para a maioria dos estudantes o conceito de célula ainda é básico. O subunção que pode ser identificados foi o “núcleo” presente na maior parte dos desenhos.

Os modelos celulares desenhados pelos estudantes estão representados nas Figuras 08,09 e 10 e sintetizados no quadro 04.

Figura 08: desenho de uma célula animal realizada por um aluno.



Fonte: Acervo da pesquisadora, 2015.

Por meio da observação do desenho apresentado fica claro as poucas atribuições conceituais do estudante, quando ele aponta apenas o núcleo como organela celular, o estudante desenhó várias outras organelas, mas teve dificuldades em denomina-las. Para Brockelmann (2013) ao se trabalhar a célula eucarionte, é importante que os alunos relacionem esse tipo de célula a várias estruturas celulares e não somente ao núcleo.

No processo da aprendizagem as informações mais importantes permanecem na estrutura cognitiva do estudante, e podem ser modificadas quando ancoradas com novos conceitos. (MOREIRA; MASINI, 2011).

Desta forma, os conceitos prévios sofrem modificações ao longo prazo, tornando-se parte de novos conceitos, em um conjunto de conhecimentos existentes, sempre em crescimento, por que o próprio processo de aprendizagem significativa é complexo e exige um espaço de tempo. (NOVAK 1984).

Na figura 09 apresenta um desenho realizado pelo estudante A:03 onde ele identifica a existência de organelas no interior da célula animal, mas não consegue denomina-las, a organela apresentada é os ribossomos. Neste caso significa que o estudante não possui os subsunçores adequados para apresentar outras organelas e seus respectivos nomes.

Figura 09: desenho da célula representada pelo estudante A3.



Fonte: Acervo da pesquisadora, 2015.

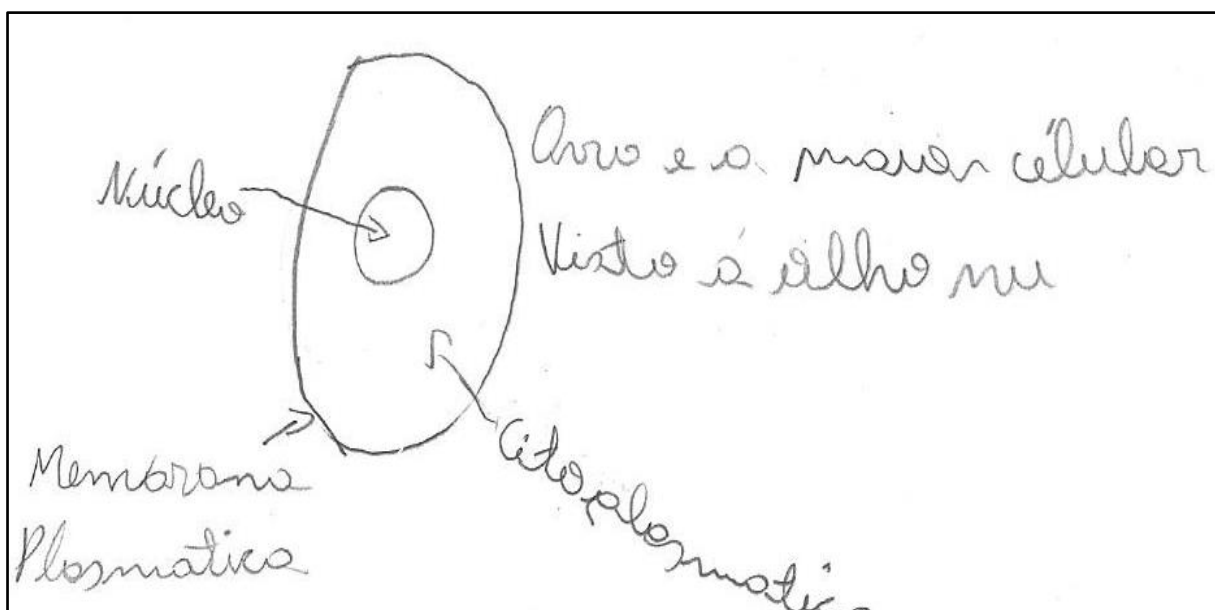
O estudante só consegue identificar uma organela no caso os ribossomos. Durante a aplicação da prova alguns estudantes relataram a dificuldade em lembrar os nomes das organelas citoplasmáticas, e apesar de admitirem que já tivessem estudado o assunto em series anterior, não recordavam os nomes corretos, configurando uma aprendizagem mecânica que ao longo do tempo é esquecida.

Para ocorrer um aprendizado ativo é importante que ocorra um dinamismo no ensino principalmente no estudo da citologia. Neste aspecto Rosseto (2010), enfatiza que o ensino de citologia vem sendo bastante prejudicado, pois as aulas são somente teóricas, dialogadas e ilustradas por micrografias, reproduzidas em imagens nos

livros, que não são suficientes para auxiliar a compreensão do assunto. O estudante neste caso, não participa ativamente no processo de ensino.

No desenho da figura 10. Observa-se claramente as dificuldades do estudante A04 em discriminar as organelas, e pelo fato de apresenta a célula “ovo” como sendo a maior célula visto a olho “nú”. Conforme apresentado na figura 10.

Figura10: Desenho de uma célula animal realizado pelo aluno A 4.



Fonte: Acervo da pesquisadora, 2015.

No desenho o estudante apresenta o núcleo, e a membrana plasmática como organelas, se confunde em denominar uma organela, escrevendo de forma incorreta ‘citoplasmático’. Pela a análise do desenho observa-se que estudante tem poucos subsunçores sobre o assunto. “As Novas ideias e informações podem ser aprendidas e retidas na medida em que conceitos relevantes e inclusivos estejam adequadamente claros e disponíveis na estrutura cognitiva.” Moreira (2005 p: 14). Quando esses subsunçores não estão apresentados corretamente, é necessário se introduzir os materiais introdutórios que possibilitem a ancoragem para novos conceitos.

Ao analisarmos todos os desenhos, percebe-se que para a maioria dos estudantes, o conceito de célula ainda é muito básico, com poucas estruturas. A minoria dos alunos desenhou o modelo mais detalhado identificando varias estruturas citoplasmáticas.

Para Moreira e Mansini, (2001), a forma de se testar os conhecimento solicitando que os estudantes apenas apontem os atributos criteriosais de um conceito

ou elemento contribuem para respostas apenas mecanizadas. A utilização dos desenhos possibilitou que os estudantes apresentassem nas figuras desenhadas o que realmente eles compreendem sobre o assunto de célula animal. A Grande maioria dos estudantes apresentou apenas a célula com membrana, núcleo e citoplasma. Conforme apresentado no quadro 05.

Quadro 05: Resumo dos desenhos representados pelos estudantes.

Modelo básico com núcleo membrana plasmática e citoplasma.	Apresentou somente uma estrutura citoplasmática	Desenhou a célula, mas não denominou nenhuma organela.
08	03	04

Na questão de número cinco, perguntava qual o equipamento utilizado pelo qual podemos estudar e visualizar as células? A grande maioria especificamente 86% (13) estudantes respondeu o “microscópio”, os demais 13% (2) não apresentaram nenhuma resposta. Foi identificado que apesar dos estudantes não terem contato com microscópio na escola, eles tem o conhecimento do instrumento usado para se visualizar a célula humana. O objetivo desta questão era identificar se os estudantes tinham o conhecimento de como é realizado os estudos com as células.

A sexta questão abordava que a seguinte afirmação “Todos nós já fomos uma única célula e hoje nosso corpo é formado por cerca de 65 trilhões de células” e solicitava que os alunos explicassem como isso ocorreu. A seguir estão transcritas as respostas dos estudantes sobre a referida questão.

Aluno A: 06 *Pelo desenvolvimento celular nós éramos apenas uma célula inicial, e através do seu desenvolvimento formou mais de trilhões de células.*

Aluno A: 08 *As células por ser um ser vivo também tem a tendência de se reproduzir e as células tem a capacidade de reprodução muito avançada.*

Aluno A: 04 *As células se dividem para formar outras.*

Apenas 40% (06) estudantes responderam a respectiva questão corretamente, através da interpretação das respostas, compreendeu-se que eles apontam a diferenciação celular como sendo a responsável pela formação do corpo humano, e 60% (09) estudantes não conseguiram responder deixando em branco.

Apesar dos estudantes não conseguirem apresentar a divisão celular como o processo de multiplicação das células, os mesmos explicam de uma forma mais ampla este processo. Identificamos por meio das respostas a presença deste conceito quando ele apresenta o desenvolvimento da célula.

Em certas situações praticas de aprendizagem, a dificuldade maior do estudante não está na discriminabilidade, mas sim na aparente contradição entre os conceitos novos e ideias já estabelecidas na estrutura cognitiva. Moreira e Mansini (2011).

Pelas respostas do estudante evidencia-se os conceitos básicos relacionados a célula humana, bem como a sua capacidade de reprodução. Para a introdução do estudo de citologia é importante que os estudantes tenham bem claro esses conceitos.

Segundo os PCN's, ao iniciar o estudo de citologia deve-se apresentar um conjunto de processos organizados e integrados, primeiramente ao nível de célula até à compreensão de assuntos mais complexos.

A última questão solicitava que os estudantes citassem três organelas celulares. Apenas 33% (5) alunos conseguiram apresentar a quantidade solicitada. A grande maioria, 67% (10) dos estudantes, apresentou apenas uma ou duas organelas.

Com base nas respostas verificou-se portanto, que a maioria dos estudantes não tem o conhecimento amplo sobre as organelas presentes no interior das células que compõe a célula animal conforme apresentado no quadro: 06.

Quadro 06: Resumo dos subsunçores esperados e os existentes na estrutura cognitiva dos estudantes.

TEMA	SUBSUNÇORES ESPERADOS	SUBSUNÇORES EXISTENTES
A célula e sua organização	A unidade funcional de todos os seres vivos	Presentes mas não totalmente definidos, com grandes dificuldades em compreender conceitos ainda estranhos como: fisiológico e morfológico.
Os níveis de organização do corpo humano	Apresentar a sequência correta dos níveis de organização do corpo humano menor complexidade para maior complexidade	Os estudantes tiveram uma grande dificuldade em compreender o enunciado, sendo necessário a explicação do mesmo. a maioria não enumerou de forma correta.
Célula animal e vegetal	Diferenciar as estruturas presentes na célula animal e ausente na célula vegetal.	Conseguiram identificar as células, mas não escreveram nenhuma estrutura que diferencie a célula animal da vegetal

Divisão celular	O corpo humano adulto tem mais de 65 trilhões de células devido as constantes divisões celulares ocorridas ao longo da vida de um individuo	A maioria apontou a diferenciação celular como sendo a responsável pela multiplicação das células
célula animal	Identificação de estruturas celulares: as organelas celulares como: mitocôndrias, ribossomos, núcleo.	Na maioria dos desenhos os estudantes apontam o “núcleo” como a principal estrutura celular. Os demais não conseguiram apontar nenhuma estrutura, para a maioria dos estudantes o conceito de célula ainda é básico. O subsunçor que pode ser identificados foi o “núcleo” presente na maior parte dos desenhos.

Fonte: Quadro criado pela pesquisadora, adaptado de Sales 2014.

Cabe ressaltar portanto, que todos os subsunçores adequados não identificados tal como as dificuldades apresentadas pelos alunos, foram a base para a construção do software “*Célula*”.

4.2 Análise da interação dos estudantes com o software

O software célula foi aplicado aos 15 (quinze) estudantes participantes da pesquisa em dois dias da semana com duração de 50 min cada aula. Durante todo o período da execução do software no laboratório de informática da escola, foi utilizando uma maquina filmadora, e mediante a transcrição do áudio, foi possível analisar as falas e as conversas dos estudantes, seus questionamentos e dúvidas na utilização do software.

Figura : 14 e 15. estudantes no laboratório de informática da escola.



Fonte: Acervo da pesquisa.

Nesta fase da pesquisa buscou-se principalmente observar o aspecto interacional do estudante com o aplicativo, e sua contribuição para possíveis indícios da ocorrência da aprendizagem significativa, conforme as falas de alguns estudantes apresentada (Quadro 07).

Quadro 07: reprodução das falas e questionamentos durante a utilização do software célula.

A01: Professora é melhor estudar aqui do que na sala de aula.

A02: Professora onde eu começo o jogo mesmo?

A03: Eu posso ir logo estudar a célula.

A04: Esta sala é bem 'Geladinha'.

A05: Olha que "bonitinho" esse bebe.

A06: Legal essas imagens!

A07: A senhora salva no meu pen drive

A08: Oba nós só vamos estudar aqui!

A 09: tenho que ler tudo o que está escrito?

A10: posso clicar nas 'letrinhas" que estão em baixo

A princípio o que ficou claro pelas falas dos alunos, durante todo o período em que eles permaneceram no laboratório de informática, foi o aspecto motivacional, o qual justifica-se pelo fato dos estudantes terem saído do ambiente habitual de ensino. No processo educativo é imprescindível a criação de ambientes que proponha diálogos e condições para que a aprendizagem ocorra (ALMEIDA, 2000).

Os estudantes A: 01 e A: 08 deixaram bem claro em suas observações, como o ambiente extraclasse pode contribuir para que os estudantes se sintam motivados a aprender.

Desta forma pressupõe que quando os estudantes são inseridos em um ambiente de ensino favorável em parceria com uma prática de ensino diferenciada, no qual proporcione uma dinâmica no processo educacional, o resultado é o sucesso no aprendizado. A este respeito Sancho e Hernandez (2006, p.32) diz:

O ambiente de ensino que a maioria das pessoas experimentou na educação formal reflete em uma informação comunicativa em que o professor (junto com o livro) tem uma informação que comunica de maneira unidirecional aos seus alunos. Se houver interação está centrada nas perguntas do professor para se assegurar que os estudantes podem responder o que eles esperam.

As salas de informática quando utilizadas com uma metodologia adequada podem proporcionar aos alunos uma interação maior nas aulas, haja vista que em sala de aula a maioria dos estudantes se sente entediada com os conteúdos mais complexos. Observa-se nas falas dos estudantes A 02, A 06 e A 11.

O estudante A 2 ficou tão eufórico que nem esperou serem dadas as instruções iniciais para executar o software e foi logo indagando como se iniciava.

O estudante A 6 observou primeiramente as imagens presentes no software e elogiou. Neste aspecto a imagem tem uma grande relevância no processo educacional é através delas que os estudantes associam os conceitos relevantes do assunto. Ausubel (2003) enfatiza também a importância de o material ser potencialmente significativo, como uma condição para a ocorrência da aprendizagem. Para Moreira (p.164, 2011).o material é de suma importância. O autor esclarece que:

Uma das condições para a ocorrência da aprendizagem significativa, portanto, é que o material a ser aprendido seja relacionável (ou incorporável) à estrutura cognitiva do aprendiz, de maneira não arbitrária e não literal. Um material com esta característica é dito potencialmente significativo.

O software célula buscou atender tal princípio inserindo imagens que pudessem contribuir para o processo de assimilação do conteúdo.

O Aluno A: 08 manifestou sua expectativa com a aula no momento que entrou no laboratório de informática exclamando: *Oba vamos estudar aqui!!*.Tal entusiasmo pode ser justificado, uma vez que o laboratório da escola não esta sendo utilizado pelos professores por não ter internet disponível.

O uso de softwares educativos tem sido o foco de varias pesquisas na área educacional. Uma delas foi a pesquisa realizada por Sangoi (2011), que utilizou o software *Maple* através da metodologia da resolução de problemas para o ensino de derivada. O pesquisador constatou que o uso da resolução de problemas e do software *Maple* na aprendizagem significativa de conceitos e propriedades da derivada, desafiou os estudantes, e ao mesmo tempo oportuniza o professor a compreensão de como o aluno aprende e, assim planejar a prática pedagógica.

Irala (2005) realizou um pesquisa com o uso de um software *amanda* como ferramenta auxiliar no ensino da língua inglesa e constatou ao termino da pesquisa que os estudantes consideraram o software ideal para auxiliar na capacidade de argumentação tanto da escrita como oral.

Outro aspecto analisado foi a facilidade no uso do software, constatou-se que durante a aplicação do software os estudantes conseguiram de forma autônoma executar o aplicativo.

A grande maioria dos estudantes não apresentou dificuldades na execução do aplicativo, tendo em vista que na semana anterior foi exposto através do data show todas as etapas do software “*Célula*”. Por outro lado alguns estudantes tiveram dúvidas sobre o assunto apresentado. Conforme representado no quadro a seguir:

Quadro 08: Dúvidas dos estudantes sobre o conteúdo célula.

A 02: professoras o que são essas bolinhas aqui em cima?
A 03: O que é carioteca?
A 06: Não entendi essa parte que fala de homogêneo na membrana plasmática!
A 10: Professora esse ciclo de Krebs é muito difícil!
A 14: As mitocôndrias é a principal organela? ela é que gera energia, né?
A 08: Não tô entendendo nada dessa parte dos lisossomos!
A 12: A glicose é importante pra quê?

Neste momento da pesquisa foi necessária uma intervenção para tirar as dúvidas das questões apresentadas. Durante toda a pesquisa houve um diálogo entre a pesquisadora - professora e os estudantes no sentido de orientar e sanar as dificuldades de aprendizagem dos estudantes. Os softwares educativos por si só não garante o sucesso na aprendizagem.

A figura do professor como o mediador entre a tecnologia e o aluno é de suma importância para que de fato ocorra a aprendizagem. As ferramentas computacionais não substituíram o professor em sala de aula, mas auxiliam no processo de ensino – aprendizagem, e ainda proporcionam a inserção dos estudantes no mundo tecnológico. (JUCÁ 2006).

Ainda neste aspecto Jucá (2006. p; 23). enfatiza que:

As novas tecnologias não dispensam a figura do professor, ao contrario, exigem deste, que adicione ao seu perfil profissional novas exigências bem mais complexas tais como: lidar com os ritmos individuais dos seus alunos, apropriar-se de novas técnicas de elaboração de materiais didáticos.

Desta forma neste momento da pesquisa os estudantes foram atendidos individualmente e sanada as dúvidas dos estudantes referente à célula animal. No entanto, para algumas questões os estudantes não apresentavam subsunçores adequados, como no caso do aluno A: 08, A: 12 e A: 03.

O estudante A: 08 afirmou que não estava compreendendo nada sobre os lisossomos.

O estudante A: 12 questionou a importância da glicólise.

O estudante A: 03 Não sabia o que é carioteca.

Em ambos os casos foram diagnosticada a ausência dos subsunçores relacionados ao assunto exposto. Mediante o fato, foi explicado o assunto e sanado as dúvidas. Os subsunçores são importantes para o processo da construção do conhecimento. Ausubel; Novak; Henesian (1980) priorizam a presença dos susunçores na estrutura cognitiva como sendo ancoras para novas informações.

O assunto de célula não é um assunto novo para os estudantes do 1 ano do ensino médio, por já ter sido abordado em series anteriores. Mas conforme a teoria da aprendizagem significativa os novos conceitos podem passar pelo esquecimento ficando portanto, as informações mais relevantes na estrutura cognitiva do individuo. De acordo com Moreira (2011b) o esquecimento é uma consequência natural também chamado de assimilação obliteradora.

Os PCN's do ensino fundamental preconiza que o estudante conclua este ciclo tendo desenvolvido conceitos, procedimentos e atitudes que levem ao reconhecimento de processos comuns a todas as células do organismo humano e de outros seres vivos: crescimento, respiração, síntese de substâncias e eliminação de excretas.

Outro fator que pode ser relacionado à falta de subsunçores adequados é a aprendizagem mecânica Ausubel, Novak e Hanesian (1980) apontam este tipo de aprendizagem na qual o estudante é inserido em uma tarefa de aprendizagem não significativa. O estudante por sua vez, apenas memoriza os significados e proposições, estes não são ligados aos subsunçores dos estudantes resultando no esquecimento do assunto.

Diferentemente dos estudantes que não conseguiram assimilar o assunto, a estudante A: 14 fez uma pergunta e logo em seguida conseguiu responder, tendo conseguido associar o assunto apresentado sobre as mitocôndrias, e sua função na geração de energia. Neste caso observou-se que a estudante tinha na estrutura cognitiva conceitos subsunçores relevantes, que contribuíram para a aprendizagem do assunto, não sendo necessária a explicação do mesmo.

Moreira (2011b) acrescenta que na aprendizagem por descoberta o conteúdo principal a ser aprendido deve ser descoberto pelo aprendiz e que este deve ligar-se a conceitos subsunçores relevantes.

É importante ressaltar, porém que se notou a falta de interesse de alguns estudantes na aplicação da atividade proposta com o uso do software. A este respeito reproduzimos as seguintes falas: A:9 *Professora tenho que ler tudo!* A:10 *se eu terminar logo posso jogar no computador?* A: 12 *vou ganhar quantos pontos?*

A postura dos estudantes citados, durante a aplicação do software, demonstrou que nem todos os estudantes estavam entusiasmados em utilizar a ferramenta, e que o foco dos mesmos não era de adquirir novos conceitos sobre o assunto. O entusiasmo era apenas por estarem fora do ambiente habitual de ensino, e diante da possibilidade de utilizar outras ferramentas disponíveis no computador.

É evidente que em uma prática educativa diferenciada, nem todos os estudantes irão se envolver na atividade proposta, pois é essencial que eles tenham uma pré - disposição a aprender o conteúdo abordado e uma consciência do seu papel no processo educacional. (MOREIRA, 2011b).

Para Almeida, (2011) Este é um dos desafios da educação escolar possibilitar que os estudantes desenvolvam seus potenciais sua criatividade e se descubram como sujeitos ativos e autônomos.

Desta forma, é imprescritível que os estudantes tenham a capacidade de compreensão de seu papel na construção do seu próprio conhecimento.

4.3 Avaliação dos mapas conceituais.

Os mapas conceituais são instrumentos avaliativos que aponta a evolução dos estudantes na aquisição de novos conceitos, através de ligaduras e significados. Com relação ao uso desta ferramenta (NOVAK, JOSEPH D.1984 p.31).

Os mapas conceptuais servem para tornar claro, tanto aos professores como aos alunos, o pequeno número de ideias chave em que eles se devem focar para uma tarefa de aprendizagem específica. Um mapa conceptual também pode funcionar como um mapa rodoviário visual, mostrando alguns dos trajectos que se podem seguir para ligar os significados de conceitos de forma a que resultem proposições. Depois de terminada uma tarefa de aprendizagem, os mapas conceptuais mostram um resumo esquemático do que foi aprendido.

Por meio da elaboração dos mapas conceituais buscou-se identificar a existência de novos conceitos antes não definidos na primeira prova diagnóstica, a princípio foi apresentado aos alunos um mapa conceitual e o sua organização, devido a algumas dificuldades apresentadas por alguns estudantes. Nesta etapa consideraram-se os princípios estabelecidos por Novak, (1984) sobre dimensão, hierarquia, distribuição, distribuição de linhas, frases de ligação e exemplos de relações conceituais.

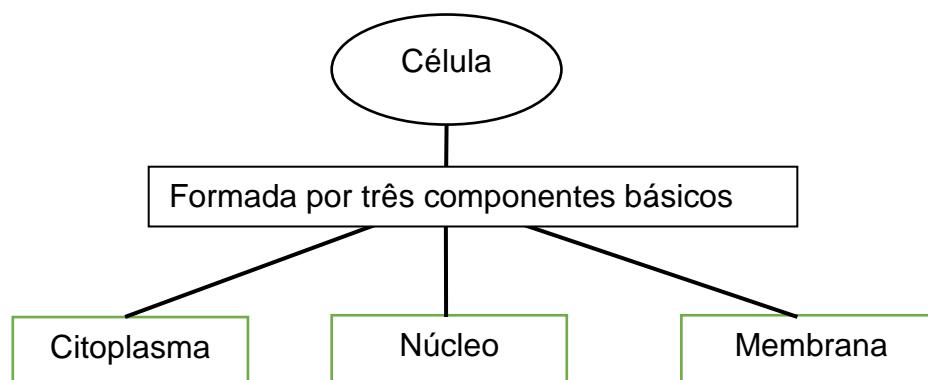
Ausubel (2003) aponta que a estrutura cognitiva é organizada hierarquicamente onde os conceitos mais gerais e abrangentes são apresentados primeiramente. De acordo com a teoria da aprendizagem significativa, os mapas conceituais colaboram de maneira mais eficiente, para a construção do conhecimento do aluno. Neste aspecto Tavares (2007,p.74), aponta que:

Quando um aprendiz utiliza o mapa durante o seu processo de aprendizagem de determinado tema, vai ficando claro para si as suas dificuldades de entendimento desse tema. Um aprendiz não tem muita clareza sobre quais são os conceitos relevantes de determinado tema, e ainda mais, quais as relações sobre esses conceitos.

Desta forma os mapas conceituais contribuem para que o estudante reflita sobre a organização conceitual de uma disciplina. Outra potencialidade dos mapas conceituais é utiliza-lo como instrumento de avaliação, não no sentido de atribuição de notas, mas, para sobre o tipo de estrutura que o aluno vê para um dado conjunto de conceitos. (MOREIRA, 2011 b).

Com o intuito de contribuir na construção dos mapas conceituais dos estudantes apresentamos um modelo inicial apontando os três componentes básicos da célula.

Figura 14- sugestão inicial de um mapa conceitual.



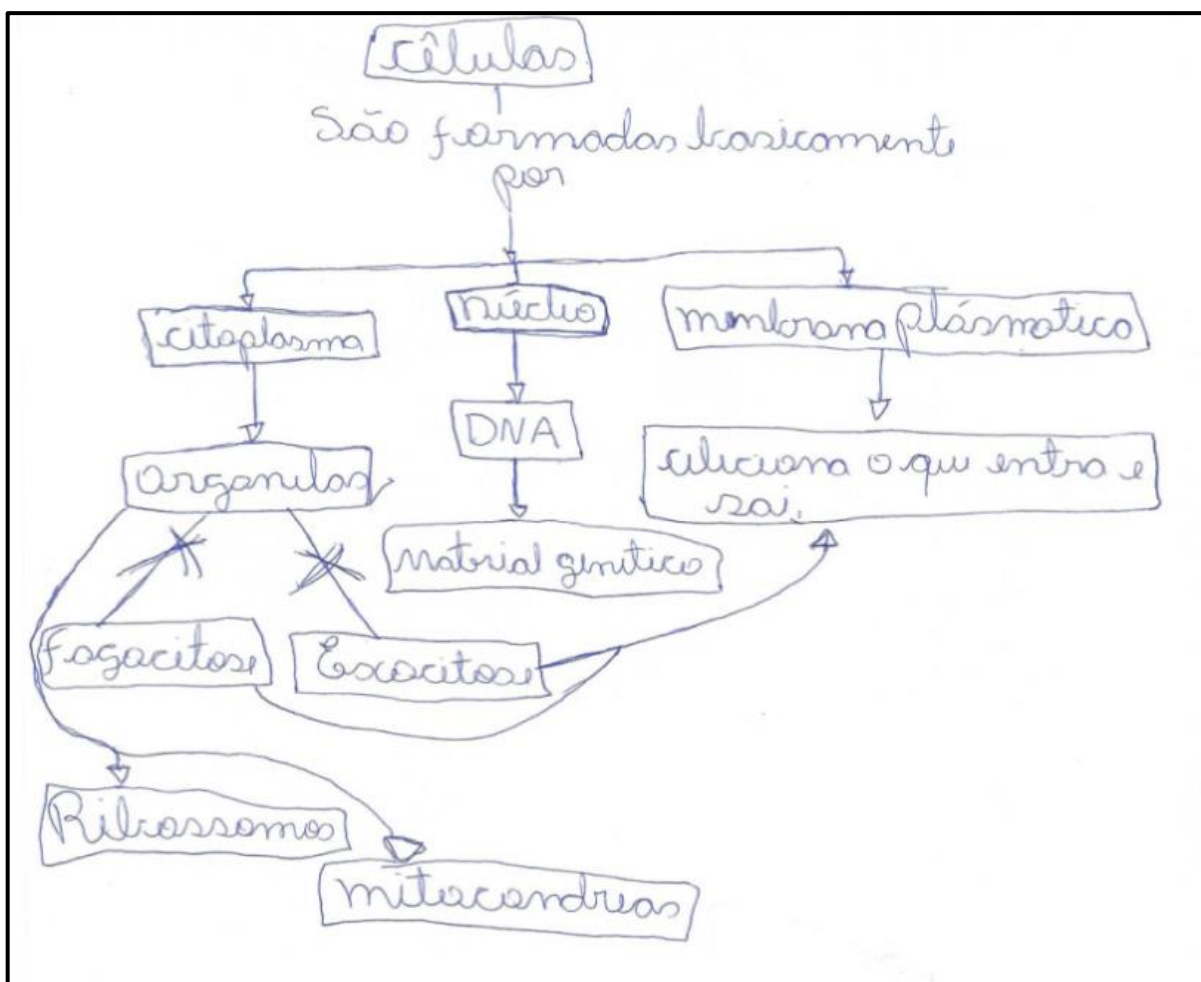
Fonte: elaborado pela pesquisadora.

A partir desse mapa inicial, os estudantes passaram a formar frases de ligação formando conceitos. Dos quinze estudantes que participaram três manifestaram dificuldades em desenvolver a atividade, por não conhecerem os mapas conceituais, sendo por tanto, necessário à explicação da sua construção.

Na figura 15 apresenta um mapa conceitual desenvolvido por uma estudante, conforme a representação gráfica, a aluna conseguiu apresentar conceitos relevantes sobre o conteúdo de células, como a presença das organelas celulares: ribossomos e mitocôndrias e também apresenta ligações válidas, destacando a função da membrana plasmática e os processos que ocorrem na entrada de nutrientes. Desta maneira a estudante manifesta uma reorganização na estrutura cognitiva após as aulas com software “Célula”.

Na aprendizagem significativa, a formação e assimilação de conceitos são possíveis a partir da identificação da linguagem de significados mais ou menos uniformes, que facilitam a comunicação e proposições que resultam de suas combinações. (REIS, 2015).

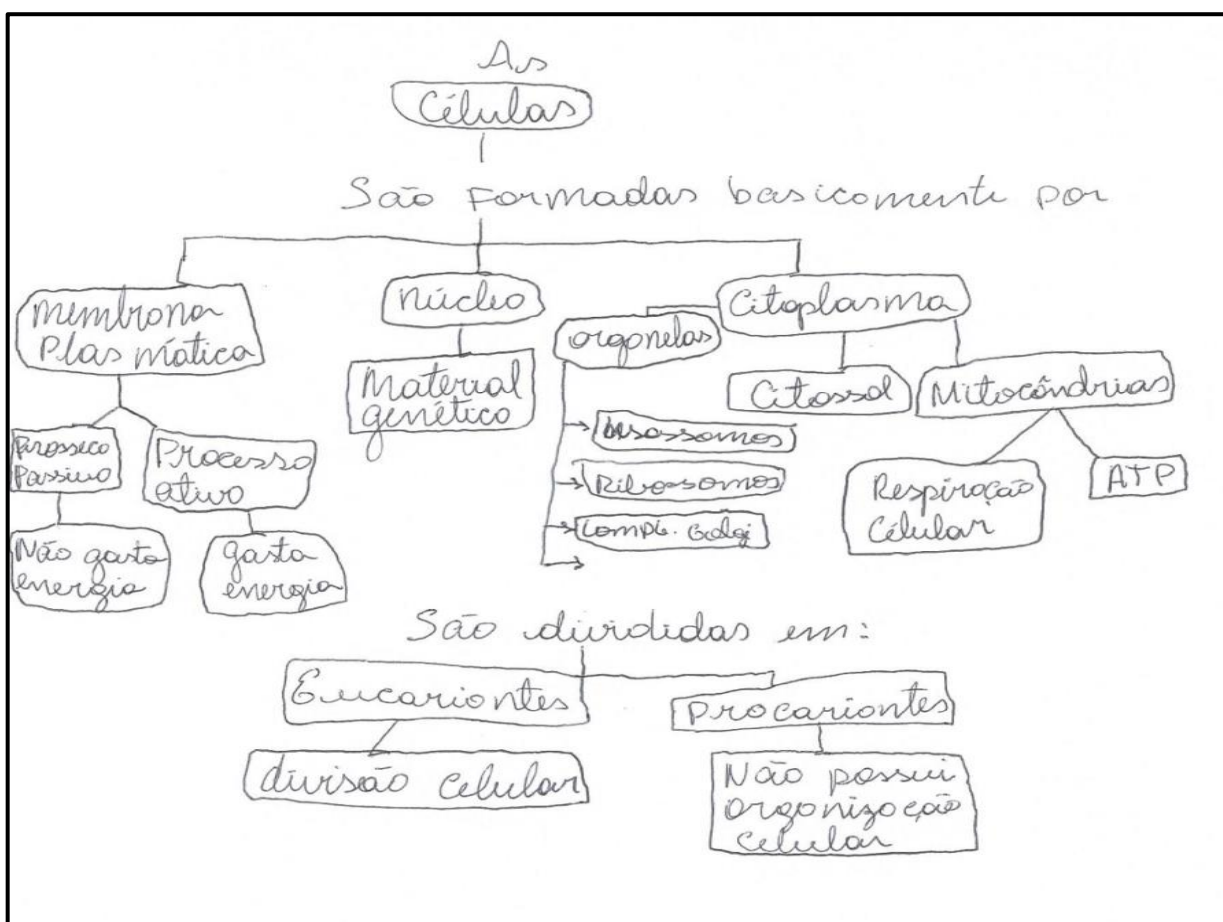
Figura 15 Mapa conceitual apresentado por estudante A: 07



Outra organela apresentada pela estudante é, observasse que os conceitos estão bem estabelecidos logo se evidencia a reconciliação integrativa nas atribuições conceituais. Neste processo de reconciliação integrativa é “ideal para explorar relações entre ideias, apontar similaridades e diferenças significativas reconciliando discrepâncias reais ou aparentes” (MOREIRA, 2005. p. 30)”.

Nota-se que algumas ideias ainda não estão totalmente estabelecidas, mas as ideias mais relevantes para o estudante foram apresentadas no mapa. De acordo com Moreira (2011 b), a aprendizagem significativa possibilita maior período de retenção, e ao longo da aprendizagem, as novas informações tornam - se mais dissociáveis dos subsunçores.

Figura 16: Mapa conceitual elaborado pelo aluno A2.



O aluno A2 elaborou um mapa conceitual mais amplo com várias ligações e conjecturas mais abrangentes, demonstrando que ocorreu a integração de novas ideias antes não apresentadas na primeira prova diagnóstica.

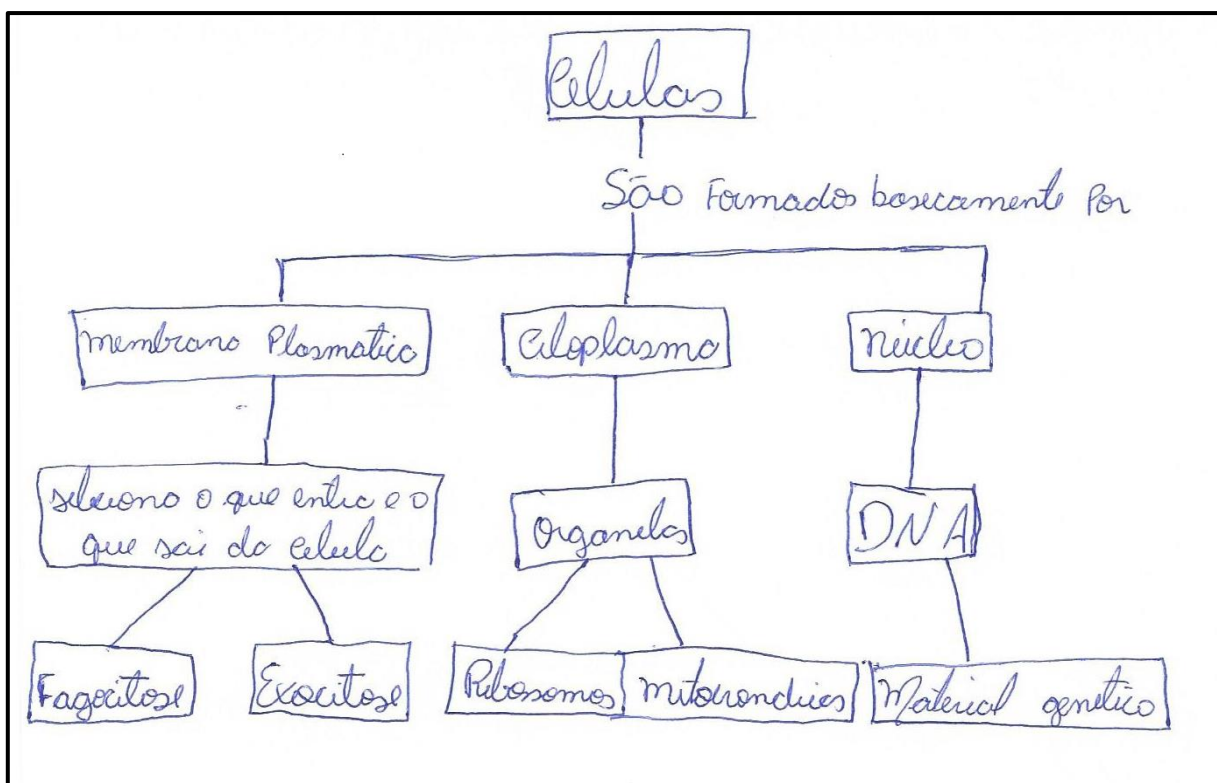
Ao fazer a leitura do mapa, o aluno A2, descreve o material genético, as organelas presentes no citosol. O estudante não só descreve a mitocôndrias, mas explica a sua função, no interior das células.

Na identificação da presença de novos subsunçores é importante, no entanto, eles se encontrem instáveis, é essencial que o estudante explique os significados alcançados, e justifique suas respostas. (REIS, 2015)

A evidência de que ocorreu a aquisição de novos significados fica claro quando o estudante atribui as mitocôndrias ao processo de respiração celular e a presença do ATP. Por outro lado observa-se a falta de ligação das divisões das células em eucariontes e procariontes, apresentados logo abaixo do mapa. As atribuições, dadas no mapa conceitual referente às organelas, poderiam ser mais ampliadas, apontando mais conjecturas.

Para Ausubel; Novak; Hanesian (1980) a interação dos conhecimentos prévios e os novos conceitos são possíveis quando apresenta como características a capacidade de discriminar, abrangência, disponibilidade, estabilidade e clareza especialmente na aprendizagem de conceitos e preposições.

Figura 17 mapa conceitual do aluno A3

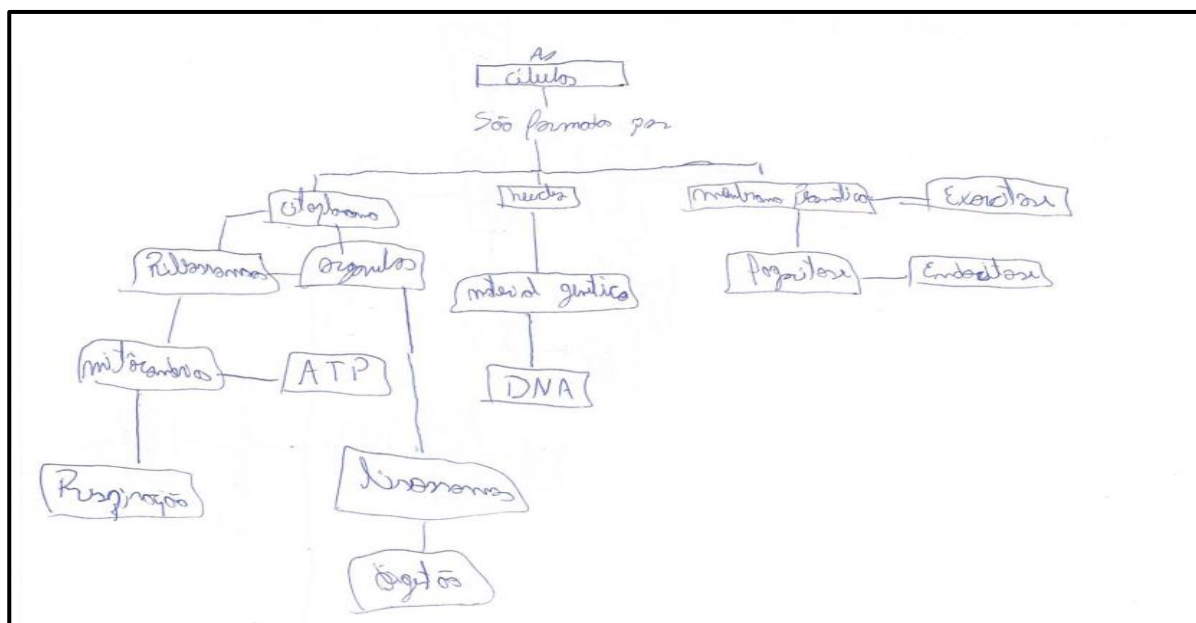


Fonte: Acervo da pesquisa, 2015

No mapa conceitual do aluno A3, observamos a presença de subsunçores ainda instáveis, fica claro que o estudante consegue relacionar o citoplasma a organelas celulares, pois o mesmo faz uma ligação aos ribossomos e as mitocôndrias. Quanto ao núcleo o estudante apenas liga ao DNA, tendo dificuldades em relacionar alguma estrutura presente no núcleo.

Segundo Tavares (2008), em um mapa conceitual elaborado por um estudante o aprendiz elucida quais os conceitos mais relevantes e quais as suas conexões em um corpo de conhecimento. O conceito mais relevante constatado no mapa conceitual do estudante é o citoplasma, ao percebermos as ligações corretas com os ribossomos e as mitocôndrias.

Figura 18. Mapa do aluno A4.



Fonte: Acervo da pesquisa, 2015

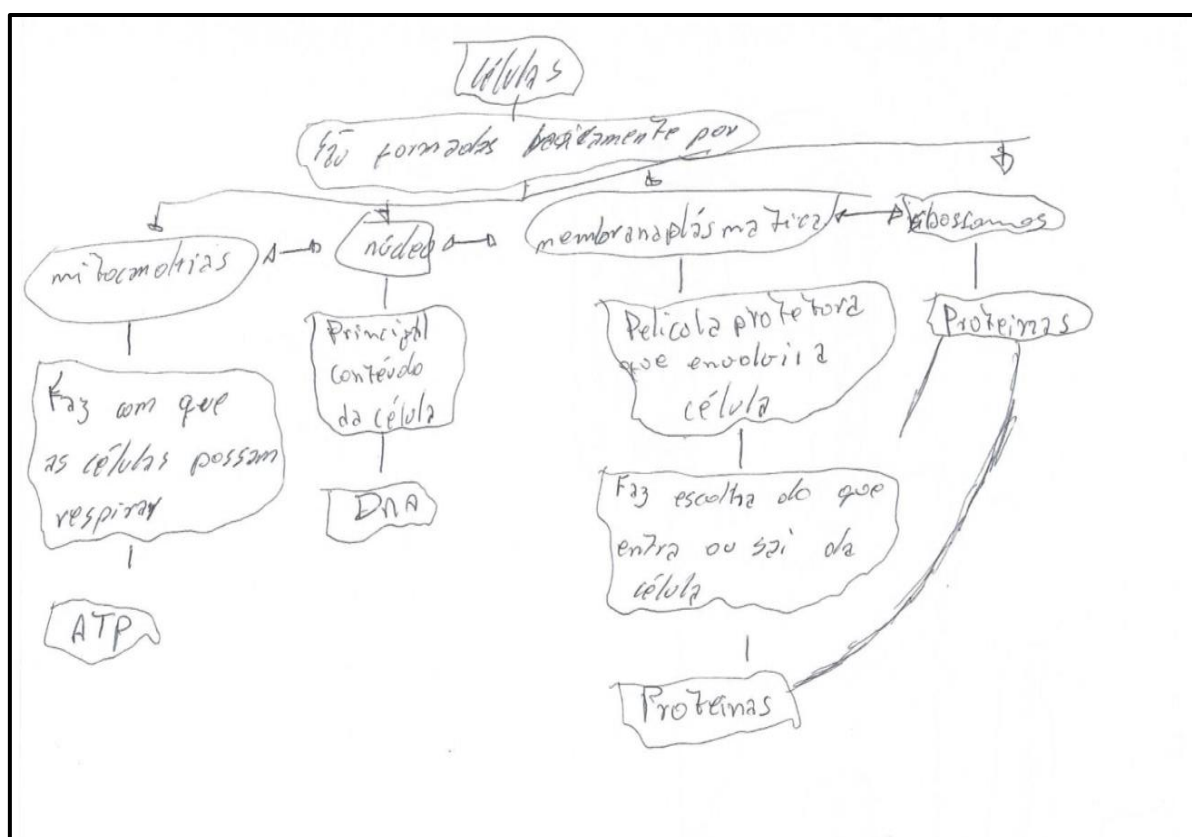
Na análise deste mapa conceitual detectamos que o estudante denomina corretamente as estruturas celulares ao descrever os ribossomos, mitocôndrias e os lisossomos fazendo conexão ao citoplasma. Ao apresentar as mitocôndrias o estudante faz uma ligação desta organela com a sua função no interior da célula, da mesma forma acontece com a membrana plasmática o estudante aponta os processos ocorridos no seu interior: fagocitose, exocitose e endocitose.

As poucas ligações no mapa apresentado não configura de forma alguma que ele esteja errado, a avaliação através dos mapas conceituais é importante para

primeiramente avaliar quais os conceitos mais relevantes de um determinado assunto estão presentes na estrutura cognitiva do indivíduo. (TAVARES, 2008).

Desta forma Souza e Urochevict (2010) esclarecem que os mapas não são importantes na promoção da aprendizagem significativa por estarem corretos ou errados, mas por estarem constantemente sendo alterados em consonância com as reestruturações processadas na estrutura cognitiva do educando. No mapa conceitual a seguir, os conceitos que ficam ainda precisam sofrer modificações.

Figura 19 mapa realizado pelo aluno A: 05



Fonte: Acervo da pesquisa, 2015.

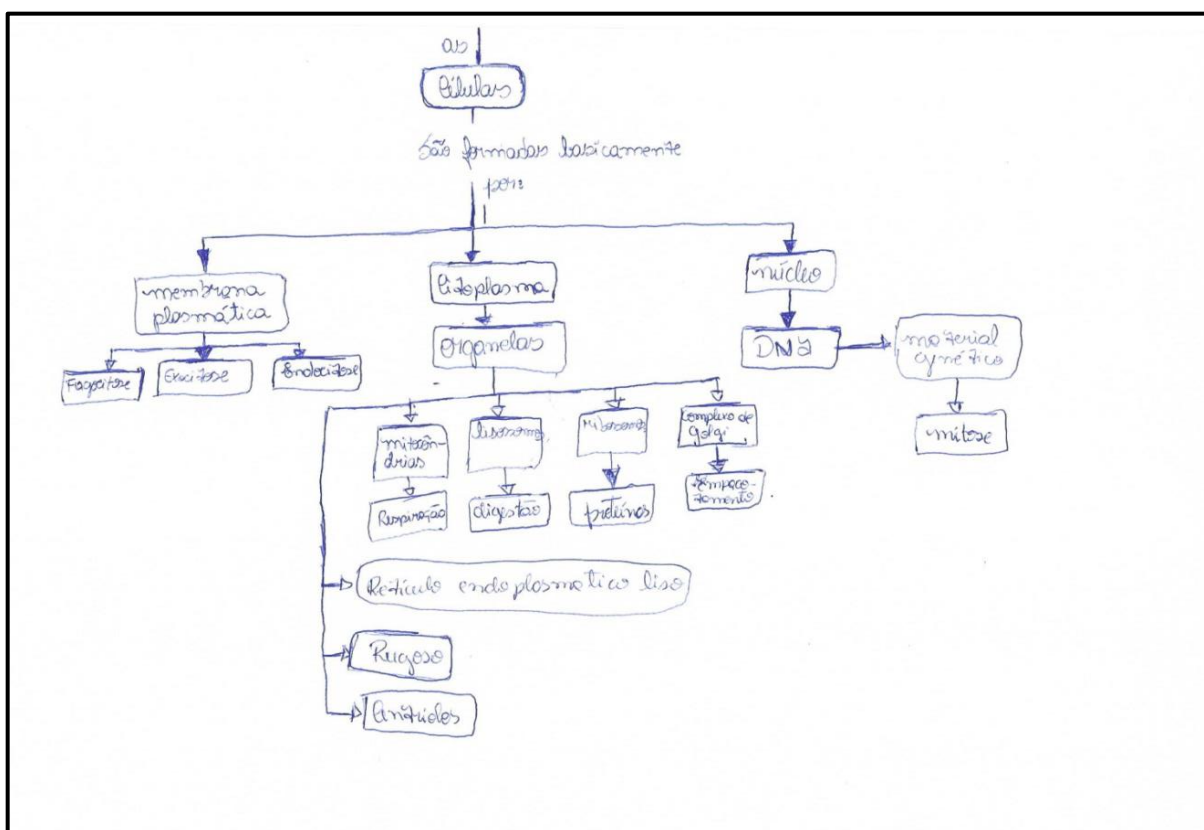
Ao fazer a leitura do mapa conceitual do aluno A5 constatou-se que os conceitos e frases de ligações estavam distribuídos e diferenciados adequadamente. O estudante apresenta as seguintes organelas: mitocôndrias, núcleo, membrana plasmática e os ribossomos e em todas, apresenta suas funções. Nota-se que nas mitocôndrias o estudante relaciona a respiração celular e aponta o ATP. (Trifosfato de adenosina) no qual é responsável por armazenar energia em suas ligações químicas.

Ao núcleo o estudante associa como sendo responsável em armazenar o principal conteúdo da célula o DNA. A membrana plasmática é a estrutura celular bem

mais especificada, ele diz a sua composição e logo em seguida aponta sua função. Ele também faz uma ligação às proteínas como presente na estrutura da membrana plasmática. Nota-se que o estudante demonstrou uma integração maior do conhecimento desta estrutura celular, através da abrangência de informações fornecidas. A aprendizagem conceitual configura-se pela a identificação de atributos criteriosais que determinam os conceitos (REIS, 2015).

Ainda neste aspecto Moreira (2001) aponta que a aquisição de novos conceitos ocorre em um corpo organizacional sendo organizado e diferenciado de forma hierárquica.

Figura 20: Mapa conceitual realizado pelo estudante A:06



Fonte: Acervo da pesquisa, 2015.

O aluno A: 06 revelou interações mais claras ao apresentar um mapa conceitual com varias informações, como os processos ocorridos na membrana plasmática, e varias organelas citoplasmáticas e suas respectivas funções. O mapa manifestou a integração de ideias novas e evidenciou a reorganização conceitual do Estudante, através da diferenciação progressiva.

Neste aspecto (MAGALHÃES, 2015, p.42) aponta:

A diferenciação progressiva está ligada a aprendizagem significativa subordinada e caracteriza-se pelo processo em que novos significados são atribuídos a um determinado conhecimento prévio estável na cognição de uma pessoa à medida que ele é revisado ou utilizado diversas vezes. Além disso, compreende-se que para este processo é importante que o conteúdo do ensino seja apresentado de forma mais abrangente, geral e inclusiva de forma que progressivamente o aluno possa ir aprendendo conceitos mais específicos.

Neste propósito fica clara a diferenciação progressiva no mapa conceitual apresentado pelo estudante A: 06 ligando o citoplasma com as organelas e posteriormente apresentando-as.

4.4 Avaliação da prova diagnóstica final.

A última etapa da pesquisa foi baseada na aplicação de uma avaliação contendo nove questões, destas, duas eram perguntas relacionadas a concepção dos estudantes, quanto a utilização do software célula, as outras questões abordava os conceitos mais gerais e inclusivos sobre o conteúdo de célula animal com a finalidade de verificar a aquisição de novos conceitos do assunto. A prova foi aplicada a treze estudantes, pois três não compareceram a aula no dia da avaliação. Registro da realização da avaliação final apresentadas na figura 11.

Figura: 11 Alunos respondendo a prova de avaliação final.



Fonte acervo da pesquisadora, 2015.

A prova foi realizada 12 dias após a aplicação do software no laboratório de informática. A primeira questão solicitava que os estudantes explicassem porque a célula é a unidade (morfológica e fisiológica) de todos os seres vivos?

Na primeira prova diagnóstica esta pergunta foi formulada de forma mais simplificada, onde eles deveriam identificar as células como a unidade básica de todos os seres vivos, após a constatação da presença dos subsunçores adequados, a questão foi reformulada sendo mais abrangente. Incluindo os termos (morfofisiológicos e fisiológicos).

Foi necessária uma explicação dos termos por observar que a maioria dos estudantes estava com dúvidas no enunciado da questão, após a explicação dos termos. A maioria dos estudantes (84%) 11 responderam corretamente a questão pontando a célula como unidade funcional básica de todo ser vivo, enquanto 16%(2) dos estudantes não responderam corretamente. Observando a explicação dos estudantes quanto a questão, consideramos o resultado positivo pois diagnosticamos a ampliação dos conceitos sobre o assunto. Selecionamos e representamos algumas respostas:

“todos os seres vivos são formados por células e elas fazem as atividades fundamentais no corpo humano.” (A 1).

“por que a célula é a unidade funcional que forma todos os sistemas do nosso corpo, sem célula não há ser vivo.” (A 2).

“dentro do nosso corpo existem milhões de células que fazem diferentes funções.” (A3).

Para uma análise da aquisição de novos conceitos pelos estudantes é necessário que se identifique primeiramente a estabilidade de ideias e a manutenção da disponibilidade da mesma ao longo do tempo, e a sua clareza no momento da explicação. (AUSUBEL, 2003).

Podemos evidenciar que os conceitos principais relacionados às células como: unidade funcional, diferentes funções, está presentes em todas as respostas dos estudantes. Com base neste pressuposto que as questões seguintes de número 2, 3, 4 e 5 (apêndice A), foram reaplicadas na avaliação final com a intenção de fazer uma análise comparativa com a avaliação diagnóstica. Os dados gerados das questões 2 e 3 nas duas avaliações encontram-se apresentados na tabela 05 .

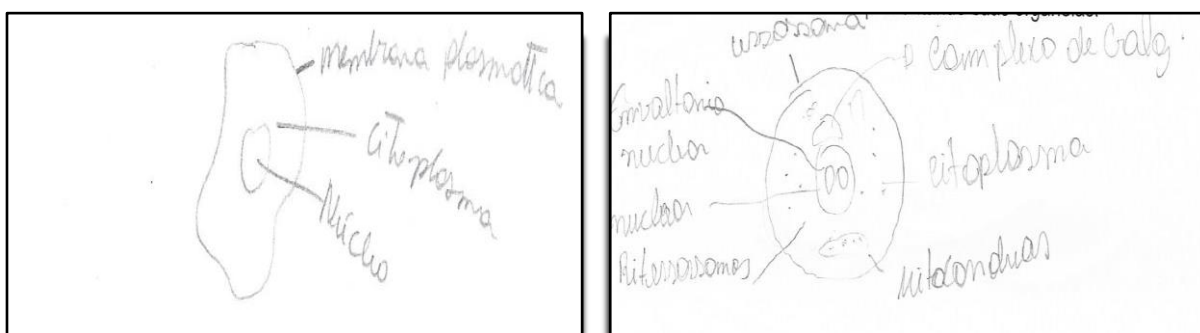
Quadro 08: análise comparativa da avaliação diagnóstica e avaliação final.

Questões	AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA			AVALIAÇÃO FINAL		
	Correto	Incorreto	Não respondeu	Correto	Incorreto	Não respondeu
02	06	09	0	08	05	0
03	04	08	0	10	03	0

Observa-se pela tabela uma evidente evolução dos conceitos antes ainda bem indefinidos. Após a aula no laboratório de informática com a utilização do software Célula observa-se uma evidente evolução conceitual do assunto apresentado.

Na questão de numero 4 solicitava que os estudantes desenhassem uma célula identificando as suas organelas. Para uma melhor exposição dos resultados comparamos os desenhos de um estudante da primeira prova avaliativa conforme a figura 12 e 13.

Figura: 12 e 13 desenhos comparativos da avaliação diagnóstica e avaliação final.



Fonte: Acervo da pesquisadora, 2015

Observa-se que na primeira prova diagnóstica a estudante A6 tinha pouco conhecimento das estruturas que formam a célula humana, apresentando somente o núcleo, o citoplasma e a membrana plasmática como organelas. Após a utilização do software “Célula” e juntamente a explicação do assunto o conhecimento do estudante se ampliou como demonstrado na figura 13.

A utilização dos desenhos para se investigar os conhecimentos obtidos pelos estudantes em determinados assuntos é importante para elaboração de estratégias de ensino, que resultem na melhoria do aprendizado. (BAPTISTA, 2009).

Na questão de numero 5 (cinco) solicitava que os estudantes citassem três organelas citoplasmáticas e suas respectivas funções. O resumo da respectiva questão foi apresentado no Quadro: 09.

Quadro:09 Resumo das respostas da questão 05.

Critério	Questão 5	
	Nº	%
Correto	05	34
Incorreto	08	66
Não respondeu	00	00

Fica claro a dificuldades dos estudantes de relacionar as organelas e suas respectivas funções, demonstrando que o material utilizado por mais potencialmente significativo que seja, necessita que o professor faça uma intervenção enfatizando as dificuldades individuais de cada estudante.

Neste aspecto Ausubel (1980) destaca que o professor deve dosar adequadamente a transmissão de informações e decidir sobre a quantidade adequada e o grau de dificuldade das tarefas de aprendizagem.

Ainda nesse contexto as tarefas de aprendizagem devem propor situações que exijam do estudante uma reavaliação de seus próprios conceitos. Ausubel (1980), argumenta que a longas experiências em que o estudante passa fazendo exames, contribuem para que eles se habituem em somente reproduzir conceitos pré-estabelecidos. (MOREIRA, 2005,p:24) propõe:

‘ se procure evidencia de compreensão significativa, a melhor maneira de evitar simulações de aprendizagem significativa e utilizar questões e problemas que sejam novos e não familiares que e requeiram máxima transformação do conhecimento existente.

Com esta intenção foi formulado as questões de numero 6 e 7 .que possibilitou uma melhor compreensão dos conceitos adquiridos pelos estudantes sobre o assunto de citologia.

A questão de numero seis apresentava o seguinte enunciado: “Com base em tudo o que você estudou em citologia, explique a importância deste estudo para o seu cotidiano?”

Resposta do estudante A: 06 Com o estudo da citologia compreendemos as estruturas que compõe nosso organismo, é importante para a melhoria de vida no nosso dia-dia.

A: 07 É importante, pois a célula é a base estrutural do nosso corpo é preciso estudá-la.

Os estudantes acima citados apontam a importancia do estudo de citologia como sendo importante para o reconhecimento do proprio corpo.

Neste contexto que os PCN'S (1999) recomendam que os professores ao abordarem os conhecimentos biológicos relacionados a biologia ,devem permitir ao estudante compreender o mundo e nele agir com autonomia. (BRASIL, 1999. p; 41). Desta forma ele enfatiza:

A compreensão da dinâmica celular pode se estabelecer quando for possível relacionar e aplicar conhecimentos desenvolvidos ao longo do curso de biologia, mas também em química e física, no entendimento dos processos que acontecem no interior das células.

Os conceitos fundamentais da célula como a unidade funcional de todos os seres vivos estão bem presentes na estrutura cognitiva do estudante. Neste aspecto (Ausubel;Novak;Hanesian 1980, p: 21) apontam que:

Na aprendizagem significativa, o processo de aquisição de informações é resultado de uma alteração das informações adquiridas, no qual os aspectos mais relevantes permanecem na estrutura cognitiva do individuo. “Na maioria dos casos, as novas informações estão ligadas a um conceito ou proposição específicos e relevantes”.

Desta forma os aspectos relevantes de um determinado assunto sempre serão apresentados primeiramente pelos estudantes. Quando as novas informações se ligam a estrutura cognitiva por meio da interação com os subsunçores torna-se significativa para o aprendiz.

A sétima questão solicitava que os estudantes diferenciasssem uma célula procariontes de uma célula eucariontes. O resumo da resposta da questão 7 esta apresentado na Quadro 10 a seguir:

Critério	Questão 7	
	Nº	%
Incorreto	06	50
Correto	05	33
Não respondeu	02	17

Apesar de apresentada a diferenciação das duas células em uma das etapas do software 50% (6) dos estudantes tiveram dificuldades em responder a questão, somente 33% (5) responderam corretamente a questão proposta e 17% (2) não responderam a questão deixando em branco. Sendo por tanto, 67% (8) dos estudantes tiveram dificuldades em diferenciar os dois tipos de células.

Os dados revelam pouca evolução conceitual do assunto abordado no qual identifica-se a ausência de integração de novos conceitos que possibilitaria diferenciar a célula animal de uma célula bacteriana, bem como as suas estruturas específicas.

Durante a aplicação do software Célula observou-se que alguns estudantes tiveram dificuldades em interagir na aula, sendo necessário em alguns momentos serem chamados para participarem da aula. Neste aspecto Ausubel, (2003) apresenta como fator determinante para a ocorrência da aprendizagem significativa a predisposição do aluno em aprender determinado assunto.

4.5 opinião dos alunos quanto ao software “Célula”.

Na análise das duas questões presentes na prova diagnóstica final, referente à concepção dos estudantes sobre o software célula, as respostas foram bem parecidas.

A oitava questão perguntava o que os estudantes acharam do software Célula? A maioria dos estudantes elogiaram o software, achando bem mais fácil estudar o assunto através do uso dele. Correspondendo de forma positiva as expectativas esperadas. Algumas das respostas foram:

(A: 02) *Achei interessante, pois posso salvar no pen drive e rever o assunto em casa.*

(A: 06) *Achei bom, pois tá tudo resumido sobre as células melhor que o livro didático.*

(A: 03) *Dá pra entender algumas coisas.*

(A: 14) *Consegui lembrar muitas coisas que tinha esquecido.*

Dos 15 estudantes que responderam o questionário apenas dois sentiram dificuldades em manusear o software, conforme a falas apresentadas o estudante A:4 disse “ *senti um pouco de dificuldade na hora de iniciar*” e o estudante A:8 explicou dizendo que “*Achei difícil o assunto*”.

Ao serem questionados se eles conseguiram aprender com o software treze alunos afirmaram que sim, enquanto dois estudantes responderam que não. Foram listadas algumas respostas dos estudantes que conseguiram aprender com o software célula: (A:14) *tinha esquecido as funções de algumas organelas como as mitocôndrias*,(A: 13) *aprendi a importância do estudo da citologia*.(A:06)*as células são muito importante* .(A :03) *compreendi a função da carioteca na célula*.

Sendo assim, notar-se que diante das respostas apresentadas pelos estudantes que o software Célula teve um resultado positivo quanto à contribuição na aquisição de novos conceitos do assunto de citologia. E possibilitou a alcançar uma aprendizagem mais autônoma.

Fica evidente que quando desenvolvemos práticas de ensino diferenciadas resulta no interesse do estudante em aprender. Com a utilização do software *Célula* como auxílio no ensino de citologia notou-se que a maioria dos estudantes participaram mais durante as aulas. Oliveira (2014) enfatiza que o aspecto motivacional é primordial para o sucesso da aprendizagem. Neste processo o professor deve ser criativo e inovador utilizando métodos que sejam interessantes aos estudantes.

Considerações finais.

Atualmente vivenciamos no ambiente escolar a falta de interesse dos estudantes, principalmente quando se trata de ensino de citologia em que se aborda assuntos mais complexos. A apatia dos estudantes neste conteúdo pode ser relacionado à carência métodos e estratégias de ensino que motivem ao estudante a compreender o assunto de forma significativa.

As tecnologias computacionais especificamente os softwares educativos, são ferramentas que podem contribuir para o processo de ensino tornando-o mais dinâmico e interativo. Neste aspecto esta pesquisa focou na contribuição do software “*Célula*” para o ensino de citologia precisamente a célula animal.

As análises dos resultados foram realizados através de provas diagnósticas, e desenhos que possibilitou avaliar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre o conteúdo de citologia e os novos conceitos adquiridos após a utilização do software “*célula*”.

Na prova diagnóstica inicial foi evidenciado que os conhecimentos prévios dos estudantes, eram bem elementares a maioria não apresentava conhecimento mais abrangentes sobre a composição da célula animal, bem como as estruturas citoplasmáticas.

Nas atribuições conceituais sobre a diferenciação celular os estudantes demonstraram dificuldades em descrever, apenas seis estudantes apontaram a divisão celular sendo responsável pela formação do organismo Humano.

A análise dos mapas conceituais constatou-se que os estudantes adquiriram novos conceitos do assunto, em alguns mapas conceituais notou-se uma reorganização na estrutura cognitiva dos estudantes.

Desta forma considera-se que software *Célula* contribuiu para a ocorrência de uma aprendizagem significativa, já que se constatou através das análises que ocorreu a assimilação de novos conceitos após o seu uso.

Espera-se que o produto desta pesquisa, o software “*Cellula*”. proporcione aos professores uma ferramenta tecnológica, que os auxilie no ensino de citologia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. K.; HANESIAN, H. **Psicologia Educacional**. 2.ed. Rio de Janeiro: Interamericana Ltda, 1980.

AUSUBEL, David. **Aquisição e Retenção de Conhecimentos: Uma Perspectiva Cognitiva**. Tradução: Lígia Teopisto, Plátano Edições Técnicas, 2003

ALMEIDA, M. E. B.; VALENTE, J. A. **Tecnologias e Currículo: trajetórias convergentes ou divergentes?** São Paulo: Editora Paulus, 2011.

ALVES, Railda S; Da Silva **Pedagogia de projetos na aprendizagem significativa do conteúdo de biologia no ensino médio**.2014.Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) –Universidade Estadual De Roraima.2014

AGUIAR, J. G.; CORREIA, P. R. M. **Como fazer bons mapas conceituais? Estabelecendo parâmetros de referências e propondo atividades de treinamento**. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, v. 13, n. 2, p. 141-157, 2013.

ALVES. Regilen José Leite. **O lúdico no ensino de citologia e sua importância para o desenvolvimento de competências e habilidades**. Trabalho de conclusão de curso em licenciatura em ciências biológicas–Universidade de Brasília, 2011. Disponível em <http://bdm.unb.br/handle/10483/1759> acesso em 15/03/2016.

ARAÚJO, Clodoaldo Pires. **Ensino de ciências no ensino fundamental em diferentes espaços educativos usando o tema da conservação da fauna amazônica**. 2014 Dissertação (Mestrado em educação em ensino na Amazônia)- Universidade do Estado do Amazonas. 2014

BAPTISTA, Geilsa Costa Santos **Os desenhos como instrumento para investigação dos conhecimentos prévios no ensino de ciências: um estudo de caso**. Trabalho apresentado no VI Encontro nacional de pesquisa em educação a distancia. VI ENPEC Florianópolis 8 de novembro de 2009.

BRASIL. Secretaria de Educação do Ensino Médio. **Parâmetros curriculares nacionais: Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias** / Secretaria de Educação Ensino Médio. – Brasília: MEC/SEF, 2000.

BRASIL. Lei de Diretrizes e Bases da Educação, lei 9394 de 20 de dezembro de 1996.

BRASIL. Secretaria de Educação a Distancia disponível em:http://www.dominiopublico.gov.br/download/texto/me_001166.pdf.acesso em:23/03/1015.

BACHELARD G. **A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento**”. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

BROCKELMANN, Rita Helena. **Conexões com a biologia**. 1. Ed., São Paulo: Editora Moderna, 2013

CANCIAN, R. L., BASTEN, T. & LIMA, A. O. S. **Aspectos Preliminares do Desenvolvimento de um simulador para o ensino da síntese e transcrição do DNA**. In: I Workshop de Tec. da Inf. aplicada ao Meio Ambiente – CBCOMP, 2003, Porto Alegre. Anais. Porto Alegre: UFRGS, 2003. p. 1736-1746.

CARLAN, Franciele de Abrel. **O Uso de Ferramentas de Informática e Sua Aplicação em Atividades Didáticas Experimentais Para melhoria do Ensino de Biologia**. Dissertação (Mestrado em educação em ciências) 2009 Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil, 2009.

CHIZZOTTI, Antônio. **Pesquisa em ciências humanas e sociais**. 5^o edição. São Paulo: Cortez 2001.

CHASSOT, A. I. **Alfabetização Científica: questões e desafios para a educação**. 5 ed., rev. Editora Unijuí. Ijuí, 2011. Coleção educação em química.

DIAS, Paulo; OSORIO, António José. **TIC na Educação: perspectivas de inovação**. Portugal: Centro de Competência Universidade do Minho, 2012.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências: Fundamentos e métodos**. São Paulo: Cortez, 2011.

DEWEY, J. **Experiências e educação**. 3 ed. São Paulo: Cia. Ed. Nacional, 1979.

FURTADO, R. M. G.; SILVA, J. F. **O computador como recurso didático e as implicações da abordagem sociointeracionista para o processo de aprendizagem e desenvolvimento do indivíduo**. Anais do II congresso “projetos novos talentos da uerr: da ciência a cidadania”. Rorainópolis/Roraima, 3 a 5 de novembro de 2013. p:37-49.

GONÇALVES, Irlen Antônio. **Informática e educação: um diálogo com a produção intelectual brasileira dos últimos vinte anos, que discute informática e educação quanto as temáticas e questões, referenciais teóricos e concepção de ensino**. Dissertação (Mestrado em Educação) 1999 Instituto Federal de ciência e tecnologia de Minas Gerais ,MG, Brasil, 1999.

GUEDES Jorge Roberto. Guedes Caroline Lengert. **Produção de Software Educativo através de um projeto interdisciplinar** trabalho apresentado no IV Congresso Brasileiro de Computação – CBComp Porto Alegre. 2004.

GIL, Antônio Carlos, **Métodos e técnicas de pesquisa social** – 6^oed. - São Paulo: Atlas, 2008.

IRALA, Esron Adriano Freitas. **A comunicação mediada pelo computador no ensino aprendizagem da língua inglesa: Uma experiência com o programa Amanda de discursões eletrônicas**. Dissertação (Mestrado em educação) 2005 Pontifica Universidade Católica do Paraná. Brasil, 2005.

JUCÁ, S. C. S. **A relevância dos softwares educativos na educação profissional.** Ciências & cognitivo v. 8. p. 22-28. 2006. Disponível em: <http://www.cienciasecognicao.org/pdf/v08/cec_vol_8_m32689.pdf > Acesso em: 12 de Jan. 2016.

LIMA B.S.;FÉLICIO M.F.;LEÃO.A.H.S.;MORENO.M.I.C.;CARMO.K.V.**UTILIZAÇÃO DE MAPAS CONCEITUAIS PARA O ENSINO DE BIOLOGIA: UM ESTUDO DE CASO.** Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer- Conhecer - Goiânia, v.11, n.20; 2015.

MARANDINO, Martha. SELLES, Sandra Escovedo;FERREIRA, Marcia Serra. **Ensino de Biologia : Histórias e práticas em diferentes espaços educativos.** Cortez São Paulo,2009. (Coleção Docência em Formação.Série Ensino Médio).

MARANDINO,Martha **A prática de ensino nas licenciaturas e a pesquisa em ensino de ciências: questões atuais+ ***Cad.Bras.Ens.Fís.,v.20, n.2: p.168-193,ago.2003

MAGALHÃES, Artur Phelipe Cândido de. **A aprendizagem significativa sobre o conteúdo água em espaços educativos formais e não formais, mediada pela metodologia do estudo do meio, por estudantes do 5º ano de uma escola municipal de Boa Vista-RR.** Dissertação (Mestrado ensino de ciências) 2015. Universidade estadual de Roraima, RR, Brasil 2015.

MOREIRA, Marco A.; MASINI, S. F. Elcie; **Aprendizagem significativa: teoria de David Ausubel.** São Paulo: Centauro, 2011a.

MOREIRA, Marco Antonio. **Aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula.** UnB: Brasília,2006.

MOREIRA, Marco A. **Metodologia de pesquisa em ensino.** Porto Alegre; Livraria da física, 2011b. Pesquisa em Ensino. Porto Alegre: LF.

MORAN. José Manuel MASSETO, Marcos T.BEHRENS, Marilda Aparecida. **Novas tecnologias e mediação pedagógica.** Ed.21 Campinas: Papyrus, 2013.

NOVAK, Joseph D. E GOWIN, D. Bob. **Aprender a aprender /** Joseph D Novak e Bob Gowin. Tradução Carla Valadares - Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 1984.

OLIVEIRA, Dandara Andrade de. **O potencial do jogo na aprendizagem significativa de conceitos botânicos em uma escola da rede privada de ensino do município de Boa Vista, Roraima.** Dissertação (Mestrado em ensino de ciências).2014 Universidade Estadual de Roraima, RR,2014.

PAIS, Carlos Luiz. **Educação escolar e as tecnologias da informática.**1.Ed., 3º.reimp.Belo Horizonte: Autentica,2010.

PEREIRA,C,I ; SILVA, J. F.**A utilização da radio escolar como metodologia no ensino de ciências no ensino fundamental.** Anais do II congresso “projetos novos

talentos da uerr: da ciência a cidadania”. Rorainópolis/Roraima,3 a 5 de novembro de 2013.p:119-125.

POZO, J. I. GOMÉZ CRESPO, M. Á. **A aprendizagem e o ensino de Ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico**. Tradução Naila Freitas. 5 ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

REIS, Terezinha Ribeiro. **Evolução das atribuições conceituais dadas por alunos do 6º ano de uma escola pública em Boa Vista às faunas adotadas no Brasil**. Dissertação (Mestrado em ensino de ciências) Universidade Estadual de Roraima, RR 2015.

ROSSETTO Estela Souza. **Jogo das organelas: o lúdico na Biologia para o Ensino Médio e Superior** Revista Iluminart do IFSP Volume 1 número 4 Sertãozinho – Abril de 2010. Disponível em: file:///C:/Users/joao/Downloads/77-592-1-PB.pdf. Acesso em 15/03/2016.

SANGOI, Elio. ISAIA, Silvia M.A. MARTINS, Marcio M. **Aprendizagem significativa da derivada com o uso do software maple através da metodologia da resolução de problemas**. VIDYA, v. 31, n.1, p.99-109. Jan/jun.,2011.

SAMPIERI, Roberto Hernández; COLLADO, Carlos Fernandes; LÚCIO. Pilar Baptista. **Metodologia de Pesquisa**. 3ª ed. São Paulo: McGraw-Hill, 2006.

SILVA, Mozart Linhares **da Novas tecnologias-educação e sociedade na era da informação**.1 reimp.Belo Horizonte: Autentica,2008.

SOUZA, Nádia Aparecida. BORUCHOVITCH Evely. **Mapas conceituais: estratégia de ensino/aprendizagem e ferramenta avaliativa**. Educação em revista. Belo Horizonte v. 26, n. 3, p 195-218, dez.2010.

SOUZA,Luiz Eduardo Silva;LIMA Jaqueline de Cassia P. NETO Willis Sudário de L. **Ensino de Ciências no Brasil: desafios contemporâneos no ensino da Física a partir de uma proposta interdisciplinar**. Revista Magistro Unigranio v. 8, n. 2, 2013.

TAJRA, S.F. **informática na educação: novas ferramentas pedagógicas para o professor na atualidade**.9.Ed.rev.atual.E ampli. São Paulo: Erica, 2012.

TAVARES, R. **Animações interativas e mapas conceituais: uma proposta para facilitar a aprendizagem significativa em ciências**. Ciência & Cognição, v.13, n.2, p.99-108, jul. 2008. Disponível em: <http://www.cienciasecognicao.org> aceso em: 15/01/16.

_____. **Construindo mapas conceituais**. Ciência & Cognição, v.12, p.72-85, jul. 2007. Disponível em: <http://www.cienciasecognicao.org> aceso em: 13/01/16.

KENSKI, Vani Moreira. **Aprendizagem mediada pela tecnologia**. Revista Diálogo Educacional, Curitiba, v. 4, n. 10, p.47-56, 2003 (Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/pee/v19n3/2175-3539-pee-19-03-00603.pdf>. Acesso em 10/02/16).

VALENTE, José Armando. **Análise dos diferentes tipos de software na educação.** IN J.A.VALENTE o computador na sociedade do conhecimento. Brasília: proinfo ano.2002.

_____. **Diferentes usos do Computador na Educação.** 2^oed.computadores e conhecimento: repensando a educação.campinas: gráfica central UNICAMP, 2003.

_____. **Diferentes usos do Computador na Educação.** 1ed, Campinas, SP. Núcleo de Informática Aplicada à Educação - NIED/UNICAMP, 2001.

APÊNDICE

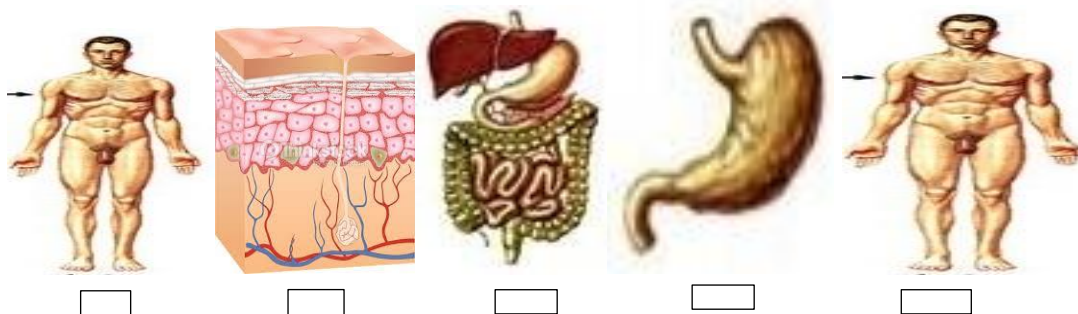
APÊNDICE A : PRIMEIRA AVALIAÇÃO ESCRITA
GOVERNO DO ESTADO DE RORAIMA
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE RORAIMA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS

ESTUDANTE:

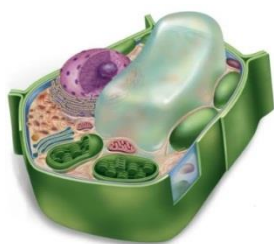
PRÉ – TESTE

1. Como regra geral, qual a unidade que forma o corpo dos seres vivos?

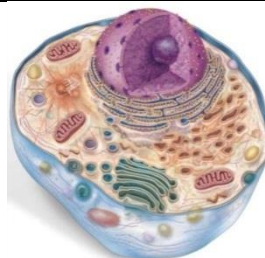
2. Numere de acordo com os níveis de organização do corpo humano em ordem crescente de complexidade (do mais simples para o mais complexo):



3. Identifique as células animal e vegetal e compare sua organização básica, diferenciando-as as estruturas exclusivas em cada um desses tipos de célula.



Célula:



Célula:

4. Desenhe uma célula apresentando as organelas citoplasmáticas.

5. As células não são visíveis a olho nu. Qual o equipamento pelo qual podemos estudá-las com tantos detalhes?

6. Todos nós já fomos uma única célula e hoje nosso corpo é formado por cerca de 65 trilhões de células. Explique como isso ocorreu.

7. Apesar da diversidade de formas e funções, todas as células eucarióticas apresentam algumas estruturas em comum contidas em seu citoplasma, denominadas organelas. Cite 03 ou mais que você conhece.

APÊNDICE B: SEGUNDA AVALIAÇÃO ESCRITA






GOVERNO DO ESTADO DE RORAIMA
 UNIVERSIDADE ESTADUAL DE RORAIMA
 PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
 PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS
 MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS

ALUNO: _____

AVALIAÇÃO FINAL

1. Explique porque a célula é a unidade básica (morfológica e fisiológica) dos seres vivos.

2. Numere de acordo com os níveis de organização do corpo humano em ordem crescente de complexidade (do mais simples para o mais complexo):

				
TECIDO	ORGANISMO	CÉLULA	SISTEMA	ÓRGÃO

3. Todos nós já fomos uma única célula e hoje nosso corpo é formado por cerca de 65 trilhões de células. Explique como isso ocorreu.
